

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

500/4573

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

10/070917#2
PCT/JP00/04573

07.07.00

REC'D 25 AUG 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 9月13日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第258566号

出願人

Applicant(s):

マロール株式会社
財団法人新産業創造研究機構

ESV

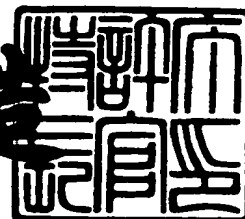
PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月11日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3062619

【書類名】 特許願
 【整理番号】 9909K04
 【提出日】 平成11年 9月13日
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 B63H 25/00
 【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市長田区大橋町2丁目1番34号 マロール
 株式会社内

【氏名】 岸 清一

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市長田区大橋町2丁目1番34号 マロール
 株式会社内

【氏名】 吉田 司

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市長田区大橋町2丁目1番34号 マロール
 株式会社内

【氏名】 高橋 伸寧

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区港島南町1丁目5番2号 財団法人
 新産業創造研究機構内

【氏名】 伊藤 憲治

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区港島南町1丁目5番2号 財団法人
 新産業創造研究機構内

【氏名】 園田 憲一

【特許出願人】

【識別番号】 392000497

【氏名又は名称】 マロール株式会社

【特許出願人】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区港島南町 1 丁目 5 番 2 号

【氏名又は名称】 財団法人新産業創造研究機構

【代理人】

【識別番号】 100091834

【弁理士】

【氏名又は名称】 室田 力雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004868

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 操舵装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正逆回転が可能で回転数に比例して吐出液量に変化する手動液圧ポンプ（以下ヘルムポンプ（10）と呼称する）と、舵を作動するためのピストンロッド（22）とピストン（21）を駆動する2つの液流の出入口（23、24）を持つシリンダ（20）において、ヘルムポンプ（10）の1つの液流が出入する口（11又は12）とシリンダ（20）の1つの口（23又は24）をゴム等の配管機材で結合し、ヘルムポンプ（10）の他の1つの口（11又は12）もシリンダ（20）の他の口（23又は24）とゴム等の配管機材で結合して、ヘルムポンプ（10）を回転するために取り付けられた舵輪（13）を回転させるとヘルムポンプ（10）の1つの口（11又は12）から吐出した液量の全量がシリンダ（20）の1つの口（23又は24）に流れ込み、シリンダ（20）の他の口（24又は23）からはシリンダ（20）に流入した液量と等量の液量がヘルムポンプ（10）の液流の他の口（12又は11）に流入する液流の閉回路の装置を構成し、舵輪（13）の回転速度と回転角度に舵（27）の移動速度と移動角度が対応し、更に舵輪（13）には舵（27）に加わる外力に対応する反力が生ずる操舵装置において、ヘルムポンプ（10）とシリンダ（20）とを連結している2つの配管のうち一方の配管に正逆回転が可能で回転数に比例して吐出液量に変化してヘルムポンプ（10）の液流のみを増圧する液圧ポンプ（30）を液流の閉回路を保つ条件で配設し、またヘルムポンプ（10）の2個の液流の出入口（11、12）の圧力を検出する圧力検出器（50、51）と、その2つの出力信号の差を求める圧力減算回路（52）とを設け、舵輪（13）の回転方向と回転力の大きさにより変わる圧力減算回路（52）の出力信号の極性と信号の大きさにより前記液圧ポンプ（30）のポンプ用モータ（40）の回転方向と回転数を変更し、液圧ポンプ（30）の吐出液流の方向と増圧がヘルムポンプ（10）の吐出液流の方向と圧力に対応することにより舵（27）の移動方向と速度を規定すると共に、舵輪（13）の回転力が舵（27）に加わる外力の一部の反力となって手動操舵としての環境も実現することを特徴とする操

舵装置。

【請求項 2】 圧力減算回路（52）の出力信号を直接にはポンプ用モータ（40）のモータ駆動回路（41）に加えず、前記出力信号とポンプ用モータ（40）のモータ電流を検出するモータ電流検出器（43）の出力信号との差を比較回路（42）で求め、この出力信号をモータ駆動回路（41）の入力信号とすることにより舵輪（13）に加わる反力の変化が請求項 1 の構成による場合よりも大きく、且つ広範囲変えられることを特徴とする請求項 1 に記載の操舵装置。

【請求項 3】 ヘルムポンプ（10）とシリンダ（20）とを連結する 2 つの配管のうちの他方の配管にも液圧ポンプ（33）を挿入し、この 2 つの液圧ポンプ（30、33）によって増圧量を分担すると共に、1 台のポンプが故障しても他の 1 台で機能が発揮できるようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の操舵装置。

【請求項 4】 正逆回転が可能で回転数に比例して吐出液量に変化する手動液圧ポンプ（以下ヘルムポンプ（10）と呼称する）と、舵を作動するためのピストンロッド（22）とピストン（21）を駆動する 2 つの液流の出入口（23、24）を持つシリンダ（20）において、ヘルムポンプ（10）の 1 つの液流が出入する口（11 又は 12）とシリンダ（20）の 1 つの口（23 又は 24）をゴム等の配管機材で結合し、ヘルムポンプ（10）の他の 1 つの口（12 又は 11）もシリンダ（20）の他の口（24 又は 23）とゴム等の配管機材で結合して、ヘルムポンプ（10）を回転するために取り付けられた舵輪（13）を回転させるとヘルムポンプ（10）の 1 つの口（11 又は 12）から吐出した液量の全量がシリンダ（20）の 1 つの口（23 又は 24）に流れ込み、シリンダ（20）の他の口（24 又は 23）からはシリンダ（20）に流入した液量と等量の液量がヘルムポンプ（10）の液流の他の口（12 又は 11）に流入する液流の閉回路の装置を構成し、舵輪（13）の回転速度と回転角度に舵（27）の移動速度と移動角度が対応し、更に舵輪（13）には舵（27）に加わる外力に対応する反力が生ずる操舵装置において、ヘルムポンプ（10）とシリンダ（20）とを連結している 2 つの配管に対して、3 位置パイロット切替弁（60）を挿入し、ヘルムポンプ（10）が作動していない場合は 3 位置パイロット切替弁（

60) は中立の位置にあり、ヘルムポンプ (10) をある方向に回転させると 3 位置パイロット切替弁 (60) が作動して一方の位置に移動し、これによってヘルムポンプ (10) の一方の口 (11 又は 12) からの吐出液流は 3 位置パイロット切替弁 (60) を経由して液圧ポンプ (30) の液流の入口側に流入し、この液圧ポンプ (30) の吐出側から出た液流は再びパイロット切替弁 (60) を経由してシリンダ (20) の 1 つの口 (23 又は 24) に流入し、シリンダ (20) の他の口 (24 又は 23) から流出した液流はパイロット切替弁 (60) を経由してヘルムポンプ (10) の他方の口 (12 又は 11) へ流入して液流が循環し、ヘルムポンプ (10) を反対方向に回転すると 3 位置パイロット切替弁 (60) は上記とは異なる他方の位置に移動し、ヘルムポンプ (10) の他方の口 (12 又は 11) から吐出した液流は 3 位置パイロット切替弁 (60) のなかで液流の方向を反転して液圧ポンプ (30) には上記と同一の方向から液流が流入し、液圧ポンプ (30) は回転方向を変えずに作動し、液圧ポンプ (30) から吐出した液流は再び 3 位置パイロット切替弁 (60) に流入し、ここで液流の方向を反転して上記とは反対のシリンダ (20) の口 (24 又は 23) に液流が流入し、シリンダ (20) の他の口 (23 又は 24) から出た液流は 3 位置パイロット切替弁 (60) を経てヘルムポンプ (10) の流入側の口 (11 又は 12) に循環する構成とし、加えて液圧ポンプ (30) の液流の流入側に圧力検出器 (50) を設置し、且つヘルムポンプ (10) の液の流入側を常に圧力が大気圧と等しくすることにより前記圧力検出器 (50) を 1 つにする構成とし、この圧力検出器 (50) により作動するモータ駆動回路 (41) とこのモータ駆動回路 (41) の出力信号により液圧ポンプ (30) のポンプ用モータ (40) を駆動するようにし、これによってヘルムポンプ (10) を回転するために取り付けた舵輪 (13) の回転力の大きさにより変わる圧力検出器 (50) の出力信号の大きさによるポンプ用モータ (40) の回転数の変更により液圧ポンプ (30) の増圧量を変更すると共に、舵輪 (13) の回転方向によりパイロット切替弁 (60) を操作してシリンダ (20) に流入、流出する液流の方向を変えることで、ヘルムポンプ (10) の吐出液流の方向と圧力に対応して舵の移動方向と速度を規定すると共に、舵輪 (13) の回転力が舵 (27) に加わる外力の一部の反力と

なって、手動操舵としての環境も実現することを特徴とする操舵装置。

【請求項 5】 圧力検出器（50）の出力信号を直接にはモータ駆動回路（41）に加えず、前記出力信号とポンプ用モータ（40）のモータ電流を検出するモータ電流検出器（43）の出力信号との差を比較回路（42）で求め、この出力信号をモータ駆動回路（41）の入力信号とすることにより舵輪（13）に加わる反力の変化が請求項 4 の構成による場合よりも大きく、且つ広範囲変えられることを特徴とする請求項 4 に記載の操舵装置。

【請求項 6】 3 位置パイロット切替弁（60）のかわりに 2 個の 3 位置電磁弁（90、110）を、1 つはヘルムポンプ（10）とシリンダ（20）とを連結する配管に対して配設することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の操舵装置。

【請求項 7】 正逆回転が可能で回転数に比例して吐出液量が増加する手動液圧ポンプ（以下ヘルムポンプ（10）と呼称する）と、舵を作動するためのピストンロッド（22）とピストン（21）を駆動する 2 つの液流の出入口（23、24）を持つシリンダ（20）において、ヘルムポンプ（10）の 1 つの液流が出入する口（11 又は 12）とシリンダ（20）の 1 つの口（23 又は 24）をゴム等の配管機材で結合し、ヘルムポンプ（10）の他の 1 つの口（11 又は 12）もシリンダ（20）の他の口（23 又は 24）とゴム等の配管機材で結合して、ヘルムポンプ（10）を回転させるために取り付けられた舵輪（13）を回転させるとヘルムポンプ（10）の 1 つの口（11 又は 12）から吐出した液量の全量がシリンダ（20）の 1 つの口（23 又は 24）に流れ込み、シリンダ（20）の他の口（24 又は 23）からはシリンダ（20）に流入した液量と等量の液量がヘルムポンプ（10）の液流の他の口（12 又は 11）に流入する液流の閉回路の装置を構成し、舵輪（13）の回転速度と回転角度に舵（27）の移動速度と移動角度が対応し、更に舵輪（13）には舵（27）に加わる外力に対応する反力が生ずる操舵装置において、ヘルムポンプ（10）とシリンダ（20）とを連結している 2 つの配管のそれぞれに 1 個のポンプ用モータ（40）により 1 方向の回転のみができる 2 個の液圧ポンプ（30、33）を挿入し、且つ各液圧ポンプ（30、33）にはそれを迂回できるバイパス回路それぞれ設けると

共に、各バイパス回路にはパイロット操作逆止弁（130、134）を高圧入力口がヘルムポンプ（10）側になるようにして設け、液流がヘルムポンプ（10）→液圧ポンプ（30又は33）→シリンダ（20）→パイロット操作逆止弁（134又は130）→ヘルムポンプ（10）と液流が循環する閉回路を構成し、前記2個の液圧ポンプ（30、34）は、ヘルムポンプ（10）の2個の液流の出入口（11、12）に設置した圧力検出器（50、51）の出力信号の差を求める圧力減算回路（52）の出力信号で作動するモータ駆動回路（41）により駆動するポンプ用モータ（40）によって動作される構成とし、これによってヘルムポンプ（10）を回転させるために取り付けられた舵輪（13）の回転方向と回転力の大きさにより変わる圧力減算回路（52）の出力信号の極性と信号の大きさによりポンプ用モータ（40）の回転方向と回転数を変更し、2個の液圧ポンプ（30、33）の吐出液流の方向と増圧が、ヘルムポンプ（10）の吐出液流の方向と圧力に対応することにより舵（27）の移動方向と速度を規定すると共に、舵輪（13）の回転力が舵（27）に加わる外力の一部の反力となって、手動操舵としての環境も実現することを特徴とする操舵装置。

【請求項8】 圧力検出器（50、51）の出力信号を直接にはモータ駆動回路（41）に加えず、前記出力信号とポンプ用モータ（40）のモータ電流を検出するモータ電流検出器（43）の出力信号との差を比較回路（42）で求め、この出力信号をモータ駆動回路（41）の入力信号とすることにより舵輪（13）に加わる反力の変化が請求項7の構成による場合よりも大きく、且つ広範囲変えられることを特徴とする請求項7に記載の操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は操舵装置に関し、船用の操舵装置として好ましく用いられ、またその他に自動車、フォークリフト等、車両の操縦装置としての操舵装置を含む分野に用いることができる。

【0002】

【従来技術】

(1) . この技術分野の操舵装置の基本動作

図 1 9 に沿って説明する。正逆転可能で回転数に対応して吐出液量に変化する液圧ポンプであるヘルムポンプ (1 0) の液流の出入口の 1 つであるヘルムポンプ右口 (1 1) とシリンダ (2 0) の液流の出入口の 1 つであるシリンダ右口 (2 3) を接続し、ヘルムポンプ (1 0) の液流の出入口の他の 1 つであるヘルムポンプ左口 (1 2) とシリンダ (2 0) の液流の出入口の他の 1 つであるシリンダ左口 (2 4) を接続して、どこにも液流が漏れない閉回路の操舵装置を構成する。操舵手がヘルムポンプ (1 0) に取り付けられた舵輪 (1 3) を、例えばヘルムポンプ右口 (1 1) が液流の吐出側になるように廻すと、ヘルムポンプ (1 0) 内の液流はヘルムポンプ右口 (1 1) より吐出してこの先に接続されているシリンダ右口 (2 3) を経由してシリンダ右室 (2 5) に流入し、シリンダ右室 (2 5) の体積が増加するためピストン (2 1) はシリンダ左室 (2 6) の体積が減少する方向に移動する。ピストン (2 1) に取り付けられているピストンロッド (2 2) はこの移動に対応して移動し、このピストンロッド (2 2) に連結している舵 (2 7) を回転して舵 (2 7) を取ることになる。シリンダ左室 (2 6) の液は全てシリンダ左口 (2 4) から流出して、その先に接続されているヘルムポンプ左口 (1 2) に流入する。従ってヘルムポンプ右口 (1 1) から吐出した液流は全量がヘルムポンプ左口 (1 2) に流入する。舵輪 (1 3) を反対方向に廻すとヘルムポンプ左口 (1 2) より液流が吐出し、シリンダ左口 (2 4) を経由してシリンダ左室 (2 6) に流入する。従ってピストン (2 1) は上記と反対方向に移動する。シリンダ右室 (2 5) の液流はシリンダ右口 (2 3) を経由してヘルムポンプ右口 (1 1) に流入する。液流はこの関係が保たれると舵輪 (1 3) の回転角度とピストンロッド (2 2) の移動距離は常に比例関係にあり、操舵手は前もってこの関係を把握していれば、ピストンロッド (2 2) に取り付けられている舵 (2 7) の実際の回転角度を確認しなくても舵輪 (1 3) の回転角度を指令することにより舵 (2 7) の角度を指示することが可能となる。この装置において、舵輪 (1 3) の回転速度と舵 (2 7) の移動速度は比例する。

【0 0 0 3】

(2) . この技術分野の従来技術

この種の装置に必要なことは、操舵手が与えた舵輪（１３）の回転角度、即ちヘルムポンプ（１０）の回転角度と舵（２７）の実際の角度が、舵輪（１３）の回転速度、或いは舵（２７）にかかる負荷などに影響なく常に定められた比例関係を保つことである。

この状態を保つことを条件に、現在市場に出ている最新の操舵装置の原理図を図２０乃至図２２に示す。図２０は回転式切替弁（１３０）が中立位置（舵が作動していない状態）、図２１は回転式切替弁（１３０）が左に移動して液流によりピストンロッド（２２）が右側に移動している状態、図２２は回転式切替弁（１３０）が右に移動して液流によりピストンロッド（２２）が左側に移動している状態を示している。以下の説明では特に必要がある場合を除きピストンロッド（２２）に連結している舵（２７）は省略している。

これまでの説明でヘルムポンプと呼称してきた装置は、この図２０から図２２の場合はメータリング装置（１０）と呼称する。このメータリング装置（１０）はこれに取り付けられている舵輪（１３）を回転すると、流入する液流の流量を計量し、この計量された液流を吐出する機能を担っている。ピストンロッド（２２）を動かすためのエネルギー源は別途設置された液圧ポンプ（３０）より供給される。

【０００４】

図２１を用いて動作を説明する。舵輪（１３）を中立位置より廻すと舵輪（１３）の回転に連動して機械的に結合されている回転式切替弁（１３０）は左側に移動すると同時に、回転式切替弁（１３０）の移動に連動して回転切替弁中央室（１３１）の内部の圧力上昇により作動する圧力スイッチ（５５）の作動により液圧ポンプ（３０）と機械的に結合しているポンプ用モータ（４０）が起動する。液圧ポンプ（３０）の液流は液圧ポンプ下口（３２）より吐出し、回転切替弁右室口２（１４１）と回転切替弁右室口４（１４３）を經由してメータリング装置右口（１１）に流入する。ただし、流入する量は舵輪（１３）の回転数により定まる計量された量だけである。余った液流は回転式切替弁（１３０）の中に用意されている右バイパス通路（１５２）を通過し、回転切替弁右室口１（１４０）を経てタンク（３３）に戻る。メータリング装置（１０）のなかの液流はメー

タリング装置左口（１２）から吐出して再度回転式切替弁（１３０）の回転切替弁右室口５（１４４）と回転切替弁右室口６（１４５）を経由してシリンダ左口（２４）からシリンダ左室（２６）に流入し、ピストン（２１）及びピストンロッド（２２）を動かす。シリンダ右室（２５）から出てきた液流は回転式切替弁（１３０）の回転切替弁右室口３（１４２）から回転切替弁右室口１（１４０）を通過してタンク（３３）に戻る。

【０００５】

舵輪（１３）が反対方向に回転した場合は、図２２に示すような配路構成になりピストン（２１）とピストンロッド（２２）は上述とは反対の方向に移動する。

ここでのポンプ用モータ（４０）は一定回転数で回転するモータが使用されており、その液流量はシリンダ（２０）、即ち舵（２７）が必要とする最大液流量が必要で、且つシリンダ（２０）が稼動時には常にこの最大液流量を出し続けている。シリンダ（２０）が要求する液流量が最大液流量より少ない場合には、余った液流量は全て回転式切替弁（１３０）のなかに用意している右バイパス通路（１５２）、又は左バイパス通路（１５３）を通過してタンク（３３）に戻る。このバイパス通路（１５２、１５３）を通過する液流量は不必要なもので、エネルギーの浪費となっている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

図２０～図２２に示す従来の操舵装置においては、液圧ポンプ（３０）は操舵を行う場合には操舵に要する最大液流量を発生させ、その最大液流量が不要の場合に余った液流量は回転式切替弁（１３０）内のバイパス通路（１５２、１５３）を通過してタンク（３３）に戻す方式になっている。この場合バイパス通路（１５２、１５３）を通過する液流量の持つエネルギーは全て無駄な損失である。そこで本発明はこの無駄な液流量の損失を除去して省エネルギー化を図ることができる操舵装置の提供を課題とする。

更に図１９に示す手動操舵装置では、操舵手が舵輪（１３）を廻したときに舵（２７）に加わる外力が反力となって操舵手の手に伝わり、この反力の大きさに

より操舵手は舵輪の回転数、或いは回転角度を調整している。が、この反力が大きくなると舵輪（13）を廻すのに大きな力を要することになる。そこで本発明では、反力が操舵手に伝わる程度を小さくし、且つ反力の大きさに比例、或いは比例に近い関係にある力が操舵手に伝わることで、手動操舵を行っている場合と同じような操舵の環境を作り出すことができる操舵装置の提供を課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

液圧ポンプの液流量はヘルムポンプより吐出した液流量と同一にする方式である。即ち液圧ポンプの液流の入口とヘルムポンプの液流の出口とを接続し、の間には他からの液が流入或いは流出しない配管の構成とし、液圧ポンプはヘルムポンプより吐出した液流量のみを吸い込んでこの液流量を増圧し、この増圧した液流量のみをシリンダに送り込み舵を動かす方式である。

液流量は舵輪の回転数により変動するため、液圧ポンプの駆動モータは可変速度のモータを使用する（従来技術の方式は全て駆動モータは一定速度モータを使用）。具体的には、駆動モータを回転させるためのモータ駆動回路の入力に加える電圧か周波数を変化させて駆動モータの回転数を変化させる。

液圧ポンプの駆動モータの回転数の設定値はヘルムポンプで発生する液流の圧力差（ヘルムポンプの液流の吐出側と流入側の圧力差）に対応（比例、その他類似の関係を意味する）する値とした。この圧力差はヘルムポンプを廻すために必要な力（回転力→トルク）と対応している。即ち、駆動モータの回転数はヘルムポンプで発生するトルクに対応する。この結果、液圧ポンプは必要なとき、即ちヘルムポンプに連結している舵輪を廻したときのみ、回転して必要なだけの液流量を吐出してシリンダに流入して操舵することになり、省エネルギー化が図られる。

この方式は操舵手が舵輪を廻したときのトルクの大きさに対応して駆動モータが回転し、このときの回転数で液圧ポンプから吐出する液流が舵を外力に対抗して移動している状態になり、これは上述した舵へ加わる外力に対抗する力の一部が外力の大きさに比例、或いはこれに類似した反力として操舵手に伝わることで手動操舵の環境が実現できる。

【0008】

以上の様な基本的な考え方に基づいて、本発明は次の様な特徴を有する。

即ち本発明の操舵装置は、正逆回転が可能で回転数に比例して吐出液量に変化する手動液圧ポンプ（以下ヘルムポンプ（10）と呼称する）と、舵を作動するためのピストンロッド（22）とピストン（21）を駆動する2つの液流の出入口（23、24）を持つシリンダ（20）において、ヘルムポンプ（10）の1つの液流が出入する口（11又は12）とシリンダ（20）の1つの口（23又は24）をゴム等の配管機材で結合し、ヘルムポンプ（10）の他の1つの口（11又は12）もシリンダ（20）の他の口（23又は24）とゴム等の配管機材で結合して、ヘルムポンプ（10）を回転させるために取り付けられた舵輪（13）を回転させるとヘルムポンプ（10）の1つの口（11又は12）から吐出した液量の全量がシリンダ（20）の1つの口（23又は24）に流れ込み、シリンダ（20）の他の口（24又は23）からはシリンダ（20）に流入した液量と等量の液量がヘルムポンプ（10）の液流の他の口（12又は11）に流入する液流の閉回路の装置を構成し、舵輪（13）の回転速度と回転角度に舵（27）の移動速度と移動角度が対応し、更に舵輪（13）には舵（27）に加わる外力に対応する反力が生ずる操舵装置において、ヘルムポンプ（10）とシリンダ（20）とを連結している2つの配管のうち一方の配管に正逆回転が可能で回転数に比例して吐出液量に変化してヘルムポンプ（10）の液流のみを増圧する液圧ポンプ（30）を液流の閉回路を保つ条件で配設し、またヘルムポンプ（10）の2個の液流の出入口（11、12）の圧力を検出する圧力検出器（50、51）と、その2つの出力信号の差を求める圧力減算回路（52）とを設け、舵輪（13）の回転方向と回転力の大きさにより変わる圧力減算回路（52）の出力信号の極性と信号の大きさにより前記液圧ポンプ（30）のポンプ用モータ（40）の回転方向と回転数を変更し、液圧ポンプ（30）の吐出液流の方向と増圧がヘルムポンプ（10）の吐出液流の方向と圧力に対応することにより舵（27）の移動方向と速度を規定すると共に、舵輪（13）の回転力が舵（27）に加わる外力の一部の反力となって手動操舵としての環境も実現することを第1の特徴としている。この第1の特徴は図1に示す実施形態に対応している。

【0 0 0 9】

また本発明の操舵装置は、上記第 1 の特徴に加えて、圧力減算回路（5 2）の出力信号を直接にはポンプ用モータ（4 0）のモータ駆動回路（4 1）に加えず、前記出力信号とポンプ用モータ（4 0）のモータ電流を検出するモータ電流検出器（4 3）の出力信号との差を比較回路（4 2）で求め、この出力信号をモータ駆動回路（4 1）の入力信号とすることにより舵輪（1 3）に加わる反力の変化が請求項 1 の構成による場合よりも大きく、且つ広範囲変えられることを第 2 の特徴としている。この第 2 の特徴は図 2 に示す実施形態に対応している。

【0 0 1 0】

また本発明の操舵装置は、上記第 1 又は第 2 の特徴に加えて、ヘルムポンプ（1 0）とシリンダ（2 0）とを連結する 2 つの配管のうちの他方の配管にも液圧ポンプ（3 3）を挿入し、この 2 つの液圧ポンプ（3 0、3 3）によって増圧量を分担すると共に、1 台のポンプが故障しても他の 1 台で機能が発揮できるようにしたことを第 3 の特徴としている。この第 3 の特徴は図 3、図 4 に示す実施形態に対応している。

【0 0 1 1】

また本発明の操舵装置は、正逆回転が可能で回転数に比例して吐出液量に変化する手動液圧ポンプ（以下ヘルムポンプ（1 0）と呼称する）と、舵を作動するためのピストンロッド（2 2）とピストン（2 1）を駆動する 2 つの液流の出入口（2 3、2 4）を持つシリンダ（2 0）において、ヘルムポンプ（1 0）の 1 つの液流が出入する口（1 1 又は 1 2）とシリンダ（2 0）の 1 つの口（2 3 又は 2 4）をゴム等の配管機材で結合し、ヘルムポンプ（1 0）の他の 1 つの口（1 2 又は 1 1）もシリンダ（2 0）の他の口（2 4 又は 2 3）とゴム等の配管機材で結合して、ヘルムポンプ（1 0）を回転するために取り付けられた舵輪（1 3）を回転させるとヘルムポンプ（1 0）の 1 つの口（1 1 又は 1 2）から吐出した液量の全量がシリンダ（2 0）の 1 つの口（2 3 又は 2 4）に流れ込み、シリンダ（2 0）の他の口（2 4 又は 2 3）からはシリンダ（2 0）に流入した液量と等量の液量がヘルムポンプ（1 0）の液流の他の口（1 2 又は 1 1）に流入する液流の閉回路の装置を構成し、舵輪（1 3）の回転速度と回転角度に舵（2

7) の移動速度と移動角度が対応し、更に舵輪 (1 3) には舵 (2 7) に加わる外力に対応する反力が生ずる操舵装置において、ヘルムポンプ (1 0) とシリンダ (2 0) とを連結している 2 つの配管に対して、3 位置パイロット切替弁 (6 0) を挿入し、ヘルムポンプ (1 0) が作動していない場合は 3 位置パイロット切替弁 (6 0) は中立の位置にあり、ヘルムポンプ (1 0) をある方向に回転させると 3 位置パイロット切替弁 (6 0) が作動して一方の位置に移動し、これによってヘルムポンプ (1 0) の一方の口 (1 1 又は 1 2) からの吐出液流は 3 位置パイロット切替弁 (6 0) を経由して液圧ポンプ (3 0) の液流の入口側に流入し、この液圧ポンプ (3 0) の吐出側から出た液流は再びパイロット切替弁 (6 0) を経由してシリンダ (2 0) の 1 つの口 (2 3 又は 2 4) に流入し、シリンダ (2 0) の他の口 (2 4 又は 2 3) から流出した液流はパイロット切替弁 (6 0) を経由してヘルムポンプ (1 0) の他方の口 (1 2 又は 1 1) へ流入して液流が循環し、ヘルムポンプ (1 0) を反対方向に回転すると 3 位置パイロット切替弁 (6 0) は上記とは異なる他方の位置に移動し、ヘルムポンプ (1 0) の他方の口 (1 2 又は 1 1) から吐出した液流は 3 位置パイロット切替弁 (6 0) のなかで液流の方向を反転して液圧ポンプ (3 0) には上記と同一の方向から液流が流入し、液圧ポンプ (3 0) は回転方向を変えずに作動し、液圧ポンプ (3 0) から吐出した液流は再び 3 位置パイロット切替弁 (6 0) に流入し、ここで液流の方向を反転して上記とは反対のシリンダ (2 0) の口 (2 4 又は 2 3) に液流が流入し、シリンダ (2 0) の他の口 (2 3 又は 2 4) から出た液流は 3 位置パイロット切替弁 (6 0) を経てヘルムポンプ (1 0) の流入側の口 (1 1 又は 1 2) に循環する構成とし、加えて液圧ポンプ (3 0) の液流の流入側に圧力検出器 (5 0) を設置し、且つヘルムポンプ (1 0) の液の流入側を常に圧力が大気圧と等しくすることにより前記圧力検出器 (5 0) を 1 つにする構成とし、この圧力検出器 (5 0) により作動するモータ駆動回路 (4 1) とこのモータ駆動回路 (4 1) の出力信号により液圧ポンプ (3 0) のポンプ用モータ (4 0) を駆動するようにし、これによってヘルムポンプ (1 0) を回転するために取り付け付けた舵輪 (1 3) の回転力の大きさにより変わる圧力検出器 (5 0) の出力信号の大きさによるポンプ用モータ (4 0) の回転数の変更により液圧ポンプ (3

0) の増圧量を変更すると共に、舵輪 (1 3) の回転方向によりパイロット切替弁 (6 0) を操作してシリンダ (2 0) に流入、流出する液流の方向を変えることで、ヘルムポンプ (1 0) の吐出液流の方向と圧力に対応して舵の移動方向と速度を規定すると共に、舵輪 (1 3) の回転力が舵 (2 7) に加わる外力の一部の反力となって、手動操舵としての環境も実現することを第 4 の特徴としている。この第 4 の特徴は図 5 乃至図 7 に示す実施形態に対応している。

【0 0 1 2】

また本発明の操舵装置は、上記第 4 の特徴に加えて、圧力検出器 (5 0) の出力信号を直接にはモータ駆動回路 (4 1) に加えず、前記出力信号とポンプ用モータ (4 0) のモータ電流を検出するモータ電流検出器 (4 3) の出力信号との差を比較回路 (4 2) で求め、この出力信号をモータ駆動回路 (4 1) の入力信号とすることにより舵輪 (1 3) に加わる反力の変化が請求項 4 の構成による場合よりも大きく、且つ広範囲変えられることを第 5 の特徴としている。この第 5 の特徴は図 8 乃至図 1 0 に示す実施形態に対応している。

【0 0 1 3】

また本発明の操舵装置は、上記第 4 又は第 5 の特徴に加えて、3 位置パイロット切替弁 (6 0) のかわりに 2 個の 3 位置電磁弁 (9 0、1 1 0) を、1 つはヘルムポンプ (1 0) とシリンダ (2 0) とを連結する配管に対して配設することを第 6 の特徴としている。この第 6 の特徴は図 1 1 乃至図 1 3 に示す実施形態、及び図 1 4 乃至図 1 6 に示す実施形態に対応している。

【0 0 1 4】

また本発明の操舵装置は、正逆回転が可能で回転数に比例して吐出液量に変化する手動液圧ポンプ (以下ヘルムポンプ (1 0) と呼称する) と、舵を作動するためのピストンロッド (2 2) とピストン (2 1) を駆動する 2 つの液流の出入口 (2 3、2 4) を持つシリンダ (2 0) において、ヘルムポンプ (1 0) の 1 つの液流が出入する口 (1 1 又は 1 2) とシリンダ (2 0) の 1 つの口 (2 3 又は 2 4) をゴム等の配管機材で結合し、ヘルムポンプ (1 0) の他の 1 つの口 (1 1 又は 1 2) もシリンダ (2 0) の他の口 (2 3 又は 2 4) とゴム等の配管機材で結合して、ヘルムポンプ (1 0) を回転するために取り付けられた舵輪 (1

3) を回転させるとヘルムポンプ (10) の1つの口 (11又は12) から吐出した液量の全量がシリンダ (20) の1つの口 (23又は24) に流れ込み、シリンダ (20) の他の口 (24又は23) からはシリンダ (20) に流入した液量と等量の液量がヘルムポンプ (10) の液流の他の口 (12又は11) に流入する液流の閉回路の装置を構成し、舵輪 (13) の回転速度と回転角度に舵 (27) の移動速度と移動角度が対応し、更に舵輪 (13) には舵 (27) に加わる外力に対応する反力が生ずる操舵装置において、ヘルムポンプ (10) とシリンダ (20) とを連結している2つの配管のそれぞれに1個のポンプ用モータ (40) により1方向の回転のみができる2個の液圧ポンプ (30、33) を挿入し、且つ各液圧ポンプ (30、33) にはそれを迂回できるバイパス回路それぞれ設けると共に、各バイパス回路にはパイロット操作逆止弁 (130、134) を高圧入力口がヘルムポンプ (10) 側になるようにして設け、液流がヘルムポンプ (10) →液圧ポンプ (30又は33) →シリンダ (20) →パイロット操作逆止弁 (134又は130) →ヘルムポンプ (10) と液流が循環する閉回路を構成し、前記2個の液圧ポンプ (30、34) は、ヘルムポンプ (10) の2個の液流の出入口 (11、12) に設置した圧力検出器 (50、51) の出力信号の差を求める圧力減算回路 (52) の出力信号で作動するモータ駆動回路 (41) により駆動するポンプ用モータ (40) によって動作される構成とし、これによってヘルムポンプ (10) を回転するために取り付けられた舵輪 (13) の回転方向と回転力の大きさにより変わる圧力減算回路 (52) の出力信号の極性と信号の大きさによりポンプ用モータ (40) の回転方向と回転数を変更し、2個の液圧ポンプ (30、33) の吐出液流の方向と増圧が、ヘルムポンプ (10) の吐出液流の方向と圧力に対応することにより舵 (27) の移動方向と速度を規定すると共に、舵輪 (13) の回転力が舵 (27) に加わる外力の一部の反力となって、手動操舵としての環境も実現することを第7の特徴としている。この第7の特徴は図17に示す実施形態に対応している。

【0015】

また本発明の操舵装置は、上記第7の特徴に加えて、圧力検出器 (50、51) の出力信号を直接にはモータ駆動回路 (41) に加えず、前記出力信号とポン

ブ用モータ（４０）のモータ電流を検出するモータ電流検出器（４３）の出力信号との差を比較回路（４２）で求め、この出力信号をモータ駆動回路（４１）の入力信号とすることにより舵輪（１３）に加わる反力の変化が請求項７の構成による場合よりも大きく、且つ広範囲変えられることを第８の特徴としている。この第８の特徴は図１８に示す実施形態に対応している。

【００１６】**【発明の実施の形態】**

基本構成を図１に示す。手動操舵である図１９の構成に、ヘルムポンプ（１０）とシリンダ（２０）の２本の配管のうちの１つの配管の途中にポンプ用モータ（４０）と機械的に連結された液圧ポンプ（３０）を配設し、液流の閉回路を構成して、ヘルムポンプ（１０）の液流は全て液圧ポンプ（３０）に流れ込むようにする。具体的にはヘルムポンプ（１０）の一对の液流出入口（１１、１２）の内のヘルムポンプ左口（１２）と液圧ポンプ上口（３１）とを接続し、液圧ポンプ下口（３２）とシリンダ左口（２４）を接続し、シリンダ右口（２３）とヘルムポンプ右口（１１）を接続して液流の閉回路を構成する。

ヘルムポンプ（１０）で発生した圧力を検出するため、左圧力検出器（５０）と右圧力検出器（５１）をヘルムポンプ（１０）の液流の出入口、即ちヘルムポンプ左口（１２）とヘルムポンプ右口（１１）の近傍に設置する。この２つの出力信号は減算回路（５２）に加え、差圧の信号として取り出す。

【００１７】

ここでヘルムポンプ（１０）を舵輪（１３）よりあるトルクで回転させ、回転数に対応した液流量がトルクに対応した圧力に増圧されてヘルムポンプ左口（１２）から吐出した場合を考える。

この発生した圧力（差圧）は左圧力検出器（５０）、右圧力検出器（５１）と圧力減算回路（５２）より検出し、モータ駆動回路（４１）に加え、増幅した信号でポンプ用モータ（４０）を駆動する。ここでトルクを大きくして差圧が増加すると、ポンプ用モータ（４０）の回転数が増加するような仕組を構成する。

ポンプ用モータ（４０）が回転すると、液圧ポンプ（３０）の液圧ポンプ下口（３２）より液流が吐出してシリンダ（２０）のシリンダ左口（２４）を経由し

てシリンダ左室（２６）に送られ、ピストン（２１）及びピストンロッド（２２）は右方向に移動して操舵が行われる。

ここで、左圧力検出器（５０）と右圧力検出器（５１）とより検出した差圧信号により駆動されるポンプ用モータ（４０）の回転数、即ち液圧ポンプ（３０）の回転数により吐出する液流量が舵（２７）の移動速度に必要とする液流量に等しければそのままの状態、即ち現在回転している舵輪（１３）のトルクと回転数を維持した状態で舵（２７）は移動を続ける状態になる。

舵（２７）の移動速度が遅い場合は、その速度を速めるためにトルクを大きくして舵輪（１３）を早く回転すると、ヘルムポンプ（１０）の液流の吐出側の圧力が上昇して差圧が大きくなる。この結果、ポンプ用モータ（４０）の回転数が増加して液圧ポンプ（３０）より吐出する液流量は増加し、舵（２７）の移動速度を速める。ある程度舵（２７）の移動速度が速くなると、上昇した差圧の大きさと平衡した速度になり、その速度を維持する。

舵（２７）の移動速度が早い場合は、その速度を遅くするためトルクを小さくして舵輪（１３）を遅く回転させると、ヘルムポンプ（１０）の液流の吐出側の圧力が下がり差圧が小さくなる。この結果、ポンプ用モータ（４０）の回転数が減少して液圧ポンプ（３０）より吐出する液流量は減少して舵（２７）の移動速度は遅くなり、そこで平衡する。

【 0 0 1 8 】

ここで問題になるのは、２つの圧力検出器（５０、５１）により検出した差圧信号の値に対してポンプ用モータ（４０）の回転数をどのように対応させるかである。以下にこれについて説明する。

あるトルクと回転数で舵輪（１３）を回転させるとヘルムポンプ（１０）内の液流は増圧され、この値は左圧力検出器（５０）と右圧力検出器（５１）とから差圧信号として検出できる。この信号で液圧ポンプ（３０）に機械的に結合しているポンプ用モータ（４０）を駆動する。ここで検出した差圧値に対して駆動すべき回転数の値が小さいと、ポンプ用モータ（４０）の回転数は低い。この状態では液圧ポンプ（３０）の吐出液流量が少なく（従って流入量も少ない）、ヘルムポンプ（１０）の吐出液流量の方が多くなり、余分の液量は行き場がなくなっ

てヘルムポンプ（１０）の回転が進むにつれてヘルムポンプ（１０）の吐出側と液圧ポンプ（３０）の流入側との間の圧力が高くなってゆく。逆に差圧信号に対して回転数の値が大きくなると液圧ポンプ（３０）の吐出液流量が大きくなり、ヘルムポンプ（１０）の吐出液流量がこれに追いつかなくなってヘルムポンプ（１０）の吐出側と液圧ポンプ（３０）の流入側との間の圧力が低くなってゆく。

【００１９】

更に、以下に定量的な説明を加える。

図２３に一般的な液圧ポンプの回転数をパラメータにした吐出液流量と負荷圧力との関係を示す。液圧ポンプの回転数が高くなるほど吐出液流量は増加する。一方、回転数は一定であっても負荷圧力が大きくなるほど吐出液流量は減少する。ここで負荷圧力 P_r が必要な時に、吐出液流量 Q_r （ヘルムポンプの吐出液流量と等しい）でピストンロッドを移動させたいとすると、図２４に示すように、横軸で負荷圧力 P_r 、縦軸で吐出液流量 Q_r の値の交点を通過する回転数 N_r を与えれば良いことになる。

【００２０】

次に回転数 N_r を与えるために入力となる圧力検出器の信号の値を求める。ポンプ用モータと液圧ポンプとを含めた機器において、ポンプ用モータの入力信号である２台の圧力検出器の差圧 P_i と負荷圧力 P_r 及び必要回転数 N_r （ヘルムポンプの回転数に関係する）との関係を制御性能を解析する場合に用いる制御ブロック線図を用いて求める。

図２５は差圧 P_i と負荷圧力 P_r 及び回転数 N_r との関係を表わす制御ブロック図である。 s はラプラス演算子、 A 、 B 、 d 、 e 、 f 、 m 、 k は機器固有の定数、 c が設定できる定数で、この数値を変えることにより必要な差圧 P_i を求めることが可能となる。ヘルムポンプを一定速度で回転している状態（定常状態と称する）で差圧 P_i と負荷圧力 P_r 及び回転数 N_r の関係を求めると数１のようになる（定常状態ではラプラス演算子 $s = 0$ となるため数１には現れない）。この式は負荷が P_r のときにヘルムポンプをある回転数で廻して吐出液流量を定める場合に、この液流量を吐出する液圧ポンプの回転数 N_r を与えるための舵輪のトルクを決めていることになっている。

【0021】

【数1】

$$P_i = \frac{N_r (m e + d k) + P_r f k}{c m}$$

 P_i の定常状態の値 ($s \rightarrow 0$)

【0022】

図25においては、差圧 P_i に定数 c を掛けた値を直接ポンプ用モータの入力としている。この差圧 P_i はヘルムポンプを回転することによりヘルムポンプ内に発生する圧力であり、差圧 P_i が大きいことは大きなトルクでヘルムポンプを回転する必要があることを意味している。

【0023】

一方、数1からわかるように差圧 P_i は負荷圧力 P_r の影響をうける。即ち、負荷圧力 P_r は操舵手に反力となって伝えられる。機器固有の定数は500Wクラスの直流サーボモータのものを扱い、回転数は5000回転/分の一定として c の値として10、20及び50を選び、差圧 P_i と負荷圧力 P_r との関係をグラフにまとめた結果を図26に示す。この結果の意味することは、

- ①. ヘルムポンプが出す差圧 P_i に対応する舵輪のトルクは、 c により任意に決めることができる。
- ②. ヘルムポンプが出す差圧 P_i に対応する舵輪のトルクは、 c が大きくなるほど小さくなる。
- ③. c の値が一定であれば負荷の変動に対して差圧 P_i の変動は小さい（操舵手に反力は伝わるが、反力の変化は敏感に伝わってこない。）。

【0024】

しかし場合によっては、負荷圧力 P_r の変動を大きく感じるほうが操舵しやすい場合がある。即ち、操舵中に負荷圧力 P_r が大きくなってもその変動が操舵手に反力の変化としてあまり感じないと、ヘルムポンプを早く回しすぎて大きな舵を切る危険性がある。特に船の速度が速くなると舵の「利き」がよくなるが舵に

加わる抵抗が大きくなり、手動操舵の場合には操舵手がこの反力を感じて大きな舵を取らないようにしている。しかしこの方式では、操舵手に反力の変動が少ないために大きな舵を取る危険性が生じてくる。

【0025】

このような場合に負荷の変動を上述の方式より大きな反力として感じる制御方式を図27に示す。

図27のa、bは設定可能な定数で、他の記号の意味は図25と同じである。図27においては、差圧信号をポンプ用モータの電流値と比較してその差の信号でポンプ用モータを回転させる場合のブロック図である。ポンプ用モータの電流と比較することの意味は、電流はモータの出力トルクに比例する物理量で、この量と差圧信号を比較することは差圧信号をポンプ用モータの出すべきトルクの量に変換し、これをポンプ用モータの指令信号とした制御方式である。ここで定常状態における差圧 P_i と回転数 N_r 及び負荷圧力 P_r の関係を求めると、数2のようになる。

【0026】

【数2】

$$P_i = \frac{N_r [m e + d (b + k)] + P_r f (b + k)}{a b m}$$

P_i の定常状態の値 ($s \rightarrow 0$)

【0027】

同じ特性のモータを用いて図25で求めたものと同じ条件、即ちモータは500Wの直流サーボモータ、回転数は5000回転/分、 $a = 10$ と固定にして、 b を5、10及び20と変えた場合の差圧 P_i と回転数 N_r 及び負荷圧力 P_r との関係を図28に示す。

図26と図28は縦軸も横軸も同じ範囲であり、これを比較してみると図28では負荷圧力 P_r の変動に対して差圧 P_i が大きく変化していることがわかる。即ち、操舵手は負荷圧力 P_r の変化である舵に加えられた負荷の変化を反力の変

化として図 2 6 の場合より大きく感じることを意味している。

理由を数 1 と数 2 を用いて説明すると、負荷圧力 P_r にかかる係数を図 2 5 と図 2 7 とで比較すると、図 2 5 が $f k$ に対して、図 2 7 では $f (k + b)$ になっている。 f 、 k が機器固有の定数で変更不可能であるが、 b は任意に設定できる定数であり、この定数 b を適当に設定することにより、操舵手に好ましい反力の変化を与えることが可能になる。

この方式の原理図は図 2 のように表現できる。

【 0 0 2 8 】

以上の結果から、舵にかかる反力の変動をあまり感じない制御を望む場合には図 2 5 に示した方式を、舵にかかる反力の変動を大きく感じる制御を望む場合には図 2 7 に示した方式を採用すれば良い。ここでは以下の説明に図 2 5 の方式を圧力制御方式、図 2 7 の方式をトルク制御方式と呼ぶことにする。

【 0 0 2 9 】

図 2 5 或いは図 2 7 に示した制御ブロック図は、圧力検出器の出力信号である差圧 P_i を指令値として舵 (2 7) の移動速度を一定にする制御系を構成している。この制御系で一定回転数でヘルムポンプ (1 0) を回転している状態で舵 (2 7) に加わる負荷圧力 P_r が変動した場合の制御系としての応答を、図 2 9 を用いて説明する。

今、ヘルムポンプ (1 0) をある回転数で回転して流量 Q_r で舵 (2 7) の負荷の圧力が P_r で、その時の液圧ポンプの回転数を N_r とする (図 2 9 の符号 A 点)。ここで負荷圧力が P_h に増加したとすると、この時点では回転数 N_r は変化しないため流量は回転数 N_r の線上を矢印のように減少する (図 2 9 の符号 B 点)。液圧ポンプの吐出流量 Q_r が減少すると、ヘルムポンプ (1 0) の回転数が不変であるためヘルムポンプの吐出側の圧力が上昇する。このため差圧 P_i が大きくなり、ポンプ用モータの回転数 N_r が上昇して液圧ポンプの吐出流量 Q_r が増加し、元の流量 (図 2 9 の符号 C 点) に戻る制御が行われる。この制御が満足に行われるためには常に一定の回転数でヘルムポンプ (1 0) を廻し続けることが重要である。即ち負荷圧力 P_r が増加した時に、ヘルムポンプ (1 0) の吐出側の圧力の上昇に伴うエネルギーは操舵手が供給する必要がある。従って負荷

圧力 P_r の増加にも関わらず、回転数 N_r を一定に保つためにはトルクを増加しなければならない。この増加の量は図26及び図28に示したように、圧力制御方式はトルク制御方式に比較すると非常に少ない。負荷圧力が P_1 に減少した場合は、図29の符号 $A \rightarrow D \rightarrow E$ の軌跡を辿る。

上記の説明では、ヘルムポンプ(10)で発生した差圧 P_i を検出するために、ヘルムポンプ(10)の液流の吐出側と流入側とに設置した2台の圧力検出器(50、51)の信号の差として検出している。しかし装置の構成を工夫することによりヘルムポンプ(10)の液流の流入側の圧力を大気圧(圧力=0 kg/cm²)にすることが可能になる。この場合には圧力検出器1個と圧力減算回路が省略できる。詳細は実施例の中で説明する。

【0030】

【実施例】

第1の実施例

本発明の基本構成である。図1に示す。ヘルムポンプ(10)、舵輪(13)、シリンダ(20)、ピストン(21)、ピストンロッド(22)、舵(27)、液圧ポンプ(30)、ポンプ用モータ(40)、モータ駆動回路(41)、左圧力検出器(50)、右圧力検出器(51)、及び圧力減算回路(52)が主な構成要素である。液圧ポンプ(30)とポンプ用モータ(40)は双方向回転が可能である。圧力減算回路(52)は、例えば左圧力検出器(50)の値が右圧力検出器(51)値より大きい場合は正(プラス)の信号が逆の場合は負(マイナス)の信号がでる仕組とする。

舵輪(13)をある方向にあるトルクで回転すると液流の吐出側(これを左圧力検出器(50)側とする)に流入側よりも高い圧力が発生する。左圧力検出器(50)及び右圧力検出器(51)で吐出側及び流入側の圧力を検出して圧力減算回路(52)に加えてプラスの差圧を検出する。

プラスの差圧信号がモータ駆動回路(41)に加えられると、ポンプ用モータ(40)はプラスの差圧信号に対応した回転方向(この回転方向を正回転とする)にある回転数で回転して液圧ポンプ(30)の液圧ポンプ下口(32)より必要とする圧力で必要な流量の液流を吐出してシリンダ(20)のシリンダ左口(

24) を経てシリンダ左室 (26) に流し込み、ピストン (21) とピストンロッド (22) を右方向に移動して舵を作動する。

舵輪 (13) を逆の方向に回転すると右圧力検出器 (51) が液流の吐出側になり左圧力検出器 (50) より高い圧力値となる。

右圧力検出器 (51) 及び左圧力検出器 (50) の信号が圧力減算回路 (52) に加えられると、その出力信号はマイナスとなる。この信号がモータ駆動回路 (41) に加わるとポンプ用モータ (40) は上記とは逆の方向に差圧信号に対応した回転数で回転して、液圧ポンプ (30) の液圧ポンプ上口 (31) より必要とする圧力で必要な流量の液流が吐出し、シリンダ (20) のシリンダ右口 (23) を経てシリンダ右室 (25) に流入し、ピストン (21) とピストンロッド (22) を左に移動して舵を作動する。

制御方式は圧力制御である。

液圧ポンプ (30)、ポンプ用モータ (40) は双方向回転が必要であるが、装置の構成は非常に単純である。

【0031】

第2の実施例

図2に示す。ヘルムポンプ (10)、舵輪 (13)、シリンダ (20)、ピストン (21)、ピストンロッド (22)、舵 (27)、液圧ポンプ (30)、ポンプ用モータ (40)、モータ駆動回路 (41)、比較回路 (42)、モータ電流検出器 (43)、左圧力検出器 (50)、右圧力検出器 (51)、及び圧力減算回路 (52) が主な構成要素である。液圧ポンプ (30) 及びポンプ用モータ (40) は双方向回転が可能である。圧力減算回路 (52) は、例えば左圧力検出器 (50) の値が右圧力検出器 (51) 値より大きい場合は正 (プラス) の信号が、逆の場合は負 (マイナス) の信号が出る仕組とする。

本実施例は第1の実施例にトルク制御方式を適用した実施例である。

【0032】

第3の実施例

図3に示す。ヘルムポンプ (10)、舵輪 (13)、シリンダ (20)、ピストン (21)、ピストンロッド (22)、舵 (27)、液圧ポンプ1 (30)、

液圧ポンプ 2 (33)、ポンプ用モータ (40)、モータ駆動回路 (41)、左圧力検出器 (50)、右圧力検出器 (51)、及び圧力減算回路 (52) が主な構成要素である。液圧ポンプ 1 (30) 及び液圧ポンプ 2 (33) は機械的に結合して 1 台のポンプ用モータ (40) により駆動し、且つ双方向回転が可能である。圧力減算回路 (52) は、例えば左圧力検出器 (50) の値が右圧力検出器 (51) 値より大きい場合は正 (プラス) の信号が、逆の場合は負 (マイナス) の信号がでる仕組とする。

第 1 の実施例の液圧ポンプを 2 台に分割した実施例である。舵輪 (13) を廻しヘルムポンプ左口 (12) に液流が吐出し左圧力検出器 (50) の圧力が右圧力検出器 (51) の圧力より高かったとする。ポンプ用モータ (40) は回転し、液圧ポンプ 1 (30) の液圧ポンプ 1 上口 (31) は液流の吸込側に、液圧ポンプ 1 下口 (32) は液流の吐出側になる。液流はシリンダ左口 (24) を経てシリンダ左室 (26) に流入する。シリンダ右室 (25) の液はピストン (21) により押し出されシリンダ右口 (23) より流出して液圧ポンプ 2 (33) の液圧ポンプ 2 下口 (35) に流入する。液圧ポンプ 2 (33) で増圧した液流は液圧ポンプ 2 上口 (34) より吐出してヘルムポンプ右口 (11) に流入して循環する。

制御方式は圧力制御である。

液圧ポンプを 2 台にすると構成は複雑になるが耐圧が 1/2 の装置でよく、安価になると共に、1 台が故障した場合には能力が 1/2 に低下するが使用可能である。

【0033】

第 4 の実施例

図 4 に示す。ヘルムポンプ (10)、舵輪 (13)、シリンダ (20)、ピストン (21)、ピストンロッド (22)、舵 (27)、液圧ポンプ 1 (30)、液圧ポンプ 2 (33)、ポンプ用モータ (40)、モータ駆動回路 (41)、比較回路 (42)、モータ電流検出器 (43)、左圧力検出器 (50)、右圧力検出器 (51)、及び圧力減算回路 (52) が主な構成要素である。液圧ポンプ (30) 及び液圧ポンプ (32) は機械的に連結して 1 台のポンプ用モータ (40)

）より駆動し、且つ双方向回転が可能である。圧力減算回路（５２）は、例えば左圧力検出器（５０）の値が右圧力検出器（５１）値より大きい場合は正（プラス）の信号が、逆の場合は負（マイナス）の信号が出る仕組とする。

本実施例は第３の実施例にトルク制御方式を適用した実施例である。

【００３４】

第５の実施例

図５、図６及び図７に示す。ヘルムポンプ（１０）、舵輪（１３）、シリンダ（２０）、ピストン（２１）、ピストンロッド（２２）、液圧ポンプ（３０）、ポンプ用モータ（４０）、モータ駆動回路（４１）、圧力検出器（５０）、及び３位置パイロット切替弁（６０）が主な構成要素である。図５はパイロット切替弁（６０）が中立位置にあり、全ての機器が停止状態にある。図６と図７は動作状態を示しており、舵輪（１３）の回転方向が正逆の対の図である。図６で説明する。

本実施例では圧力検出器（５０）は１個である。従って圧力減算回路は不要となる。これが本実施例の特徴であるが、理由は後述する。

舵輪（１３）をある方向に回転させると、ヘルムポンプ（１０）の液流の吐出側の圧力が上昇する。ここではヘルムポンプ左口（１２）の圧力が上昇したとする。この圧力により切替弁駆動配管２の液流がパイロット切替弁（６０）を右方向に押し液流の通路が開通する。この状態はヘルムポンプ（１０）のヘルムポンプ左口（１２）がパイロット切替弁（６０）の切替弁左室口２（７７）から切替弁左室口５（８０）へと接続する。この状態はヘルムポンプ（１０）のヘルムポンプ左口（１２）がパイロット切替弁（６０）の切替弁左室口２（７７）から切替弁左室口５（８０）へと接続する。切替弁左室口５（８０）の先は液圧ポンプ（３０）の液圧ポンプ下口（３２）と接続している。パイロット切替弁（６０）の移動によりヘルムポンプ左口（１２）の圧力に相当する圧力が圧力検出器（５０）の取り付けられているパイロット切替弁（６０）の切替弁左室口５（８０）の出口に発生し、この圧力が上昇することにより液圧ポンプ（３０）は回転し、液流が液圧ポンプ上口（３１）より吐出する。この液流はパイロット切替弁（６０）の切替弁左室口４（７９）から切替弁左室口６（８１）とシリンダ（２０）のシリンダ左口（２４）を経て、シリンダ左室（２６）に流入しピストン（２１）とピストンロッド（２２）を右方向へ移動する。シリンダ（２０）のシリン

ダ右室（２５）の液はピストン（２１）の移動に伴いシリンダ右口（２３）より流出し、パイロット切替弁（６０）の切替弁左室３（７８）から切替弁左室口１（７６）を經由してヘルムポンプ（１０）のヘルムポンプ右口（１１）に流入する。この液は舵輪（１３）の回転によりヘルムポンプ左口（１２）より流出する循環回路となる。液流の方向は配管のそばに記した点線の矢印で示している。

制御の方式は圧力制御である。

【００３５】

図７は舵輪（１３）の回転方向が図６と逆の場合である。図６と比較するとヘルムポンプ（１０）内とシリンダ（２０）内のは液流の方向は逆になっているが、液圧ポンプ（３０）は同方向である。液流の方向は配管のそばに記した点線の矢印で示している。

この実施例はパイロット切替弁（６０）の移動により舵輪（１３）の回転方向が正逆に拘わらず、液圧ポンプの液流の流入側は同一になるように構成している。更に圧力の発生源は液圧ポンプ（３０）とヘルムポンプ（１０）で、圧力の消費は大部分がシリンダ（２０）である。このことはシリンダ（２０）の液流の出口側は圧力が全て消費した場所で圧力＝０の大気圧と等しい条件になっている。

この結果、圧力検出器（５０）を液圧ポンプ（３０）の液流の流入側に設置すると、ここはヘルムポンプ（１０）の回転方向が正逆に拘わらず、常にヘルムポンプ（１０）の吐出側の圧力を検出したことになる。更にヘルムポンプ（１０）の液流の流入側は、その回転方向に拘わらず常にシリンダ（２０）の液流の吐出側に接続しているので圧力は０の状態になっている。圧力が０の場合は検出器が不要となり、本実施例では圧力検出器（５０）は１個で機能が発揮できる。

本実施例は圧力検出器（５０）が１個で済むことに加えて、液圧ポンプ（２０）及びポンプ用モータ（４０）は何れも一方向回転であり、このため液圧ポンプ（２０）、モータ駆動回路（４１）の構成が単純になり、更に図１９に示すように液圧ポンプ（３０）の両端に逆止弁を接続すると正常稼動時は逆止弁は機能せず、液圧ポンプ（３０）が事故で停止すると自動的に逆止弁が作動して手動操舵に切り替わる利点を有している。

【００３６】

第6の実施例

図8、図9及び図10に示す。ヘルムポンプ(10)、舵輪(13)、シリンダ(20)、ピストン(21)、ピストンロッド(22)、液圧ポンプ(30)、ポンプ用モータ(40)、モータ駆動回路(41)、比較回路(42)、モータ電流検出器(43)、圧力検出器(50)、及びパイロット切替弁(60)、がおもな構成要素である。図8はパイロット切替弁(60)が中立位置にあり、全ての機器が停止状態にある。図9と図10は動作状態を示しており、ヘルムポンプ(10)の回転方向が正逆の対の図である。

本実施例は第5の実施例にトルク制御方式を適用した実施例である。

【0037】

第7の実施例

図11、図12及び図13に示す。ヘルムポンプ(10)、舵輪(13)、シリンダ(20)、ピストン(21)、ピストンロッド(22)、液圧ポンプ(30)、ポンプ用モータ(40)、モータ駆動回路(41)、圧力検出器(50)、圧カスイッチ(53)、圧カスイッチ(54)、3位置電磁弁1(90)、及び3位置電磁弁2(110)が主な構成要素である。図11は3位置電磁弁1(90)と3位置電磁弁2(110)が中立位置にあり、全ての機器が停止状態にある。図12と図13は動作状態を示しており、ヘルムポンプ(10)の回転方向が正逆の対の図である。図12で説明する。

舵輪(13)をある方向に回転してヘルムポンプ(10)のヘルムポンプ左口(12)が液流の吐出側となり圧力が上昇し、この圧力によって圧カスイッチ(54)が作動して3位置電磁弁1(90)と3位置電磁弁2(110)が右方向に移動して液流の通路が開通し液圧ポンプ(30)が回転したとする。この状態はヘルムポンプ(10)の液流の吐出側であるヘルムポンプ左口(12)は3位置電磁弁1(90)の電磁弁1左室口2(103)と電磁弁1左室口4(105)を経て液圧ポンプ(30)の液流の流入側の液圧ポンプ上口(31)へ接続し、液圧ポンプ(30)の液流の吐出側の液圧ポンプ下口(32)は3位置電磁弁2(110)の電磁弁2左室口2(123)と電磁弁2左室口4(125)を経てシリンダ(20)のシリンダ左口(24)と接続し、液流をシリンダ左室(2

6)へ流し込む。シリンダ右室(25)の液はシリンダ右口(23)より流出する。シリンダ右口(23)は3位置電磁弁2(110)の電磁弁2左室口3(124)と電磁弁2左室口1(122)及び3位置電磁弁1(90)の電磁弁1左室口3(104)と電磁弁1左室口1(102)を経てヘルムポンプ(10)のヘルムポンプ右口(11)に接続しているため、液流は循環する。液流の流れる方向は配管のそばに記した点線の矢印で示している。

本実施例は第5の実施例のパイロット切替弁(4)を2個の3位置電磁弁で機能を代替した方式である。この方式では構造の複雑なパイロット切替弁の代替として標準品で市販している安価な3位置電磁弁が使用できる。その他の特徴は第5の実施例と同一である。

【0038】

第8の実施例

図14、図15及び図16に示す。ヘルムポンプ(10)、舵輪(13)、シリンダ(20)、ピストン(21)、ピストンロッド(22)、液圧ポンプ(30)、ポンプ用モータ(40)、モータ駆動回路(41)、比較回路(42)、モータ電流検出器(43)、圧力検出器(50)、圧力スイッチ(53)、圧力スイッチ(54)、3位置電磁弁1(90)、及び3位置電磁弁2(110)が主な構成要素である。図14は3位置電磁弁1(90)と3位置電磁弁2(110)が中立位置にあり、全ての機器が停止状態にある。図15と図16は動作状態を示しており、ヘルムポンプ(10)の回転方向が正逆の対の図である。

本実施例は第7の実施例にトルク制御方式を適用した実施例である。

【0039】

第9の実施例

図17に示す。ヘルムポンプ(10)、舵輪(13)、シリンダ(20)、ピストン(21)、ピストンロッド(22)、液圧ポンプ1(30)、液圧ポンプ2(33)、ポンプ用モータ(40)、モータ駆動回路(41)、左圧力検出器(50)、右圧力検出器(51)、圧力減算回路(52)、パイロット操作逆止弁1(130)及びパイロット操作逆止弁2(134)が主な構成要素である。

本実施例は第3の実施例の液圧ポンプ1(30)及び液圧ポンプ(33)が一

方向の回転のみに機能して逆の回転の時には機能しない構成になっており、2台は互いに異なる回転の時に機能するよう構成している。

舵輪（13）を回転してヘルムポンプ左口（12）より液流が吐出し、左圧力検出器（50）が圧力を検出したとする。圧力減算回路（52）には左圧力検出器（50）及び右圧力検出器（51）の信号が加わり差圧を検出する（この場合、右圧力検出器（51）の設置場所は大気圧に等しい（理由は後述する）が正逆回転の信号が必要のため圧力減算回路（52）は使用する。）。

差圧信号はモータ駆動回路（41）に加わりポンプ用モータ（40）が回転する。この場合は液圧ポンプ1（30）が増圧を行う。液圧ポンプ1上口（31）より流入した液流は増圧され液圧ポンプ1下口（32）より吐出してシリンダ（20）のシリンダ左口（24）を経てシリンダ左室（26）に送る。ピストン（21）の移動によりシリンダ右室（25）より吐出した液流は液圧ポンプ2（33）が機能していないため、機能している液圧ポンプ1（30）の吐出圧力で逆止弁操作管1（133）により操作され開通したパイロット操作逆止弁2（134）のパイロット操作逆止弁2下口（136）からパイロット操作逆止弁2上口（135）を通過してヘルムポンプ右口（11）流入して循環する。

パイロット操作逆止弁は開通すると配管と同じ機能になり、圧力損失はほとんどない。従ってパイロット操作逆止弁2（134）が開通するとヘルムポンプ右口（11）の圧力はほぼ大気圧であるシリンダ右口（23）の圧力と等しくなる。

舵輪（13）を逆方向に回転すとヘルムポンプ右口（11）が液流の吐出側となり右圧力検出器（51）が圧力を検出する。圧力減算回路（52）の出力の符号は上記の場合の反対になり、ポンプ用モータ（40）は逆方向に回転する。この時は液圧ポンプ2（33）が増圧を行い、シリンダ（20）に液流を送る。シリンダ（20）より吐出した液流は液圧ポンプ1（30）が機能していないため、機能している液圧ポンプ2（33）の吐出圧力で逆止弁操作管2（137）により操作され開通したパイロット操作逆止弁1（130）を通過してヘルムポンプ左口（12）に流入して循環する。

制御方式は圧力制御である。

本実施例ではモータ駆動回路（４１）或いはポンプ用モータ（４０）が故障すると、パイロット操作逆止弁１（１３０）及びパイロット操作逆止弁２（１３４）を使用して手動操舵が自動的に可能となる利点がある。

【００４０】

第１０の実施例

図１８に示す。ヘルムポンプ（１０）、舵輪（１３）、シリンダ（２０）、ピストン（２１）、ピストンロッド（２２）、液圧ポンプ１（３０）、液圧ポンプ２（３３）、ポンプ用モータ（４０）、モータ駆動回路（４１）、比較回路（４２）、モータ電流検出器（４３）、左圧力検出器（５０）、右圧力検出器（５１）、圧力減算回路（５２）、パイロット操作逆止弁１（１３０）及びパイロット操作逆止弁２（１３４）が主な構成要素である。

本実施例は第９の実施例にトルク制御方式を適用した実施例である。

【００４１】

【発明の効果】

この発明は以上で説明したように、一般的な手動操舵装置の環境である舵輪の回転速度に対応して舵の移動速度が対応し、回転角度に対応した舵の移動角度が対応するようにヘルムポンプの液流量のみを増圧し、ヘルムポンプには舵に加わる外力の一部が外力に対応した反力として加わる構成になっており、しかもヘルムポンプを回転したときのみ動力源が作動する省エネ形を実現した。

上記の総合的な効果に加えて、請求項１に記載の構成によれば、正逆回転可能のモータ用ポンプと液圧が必要であり、圧力検出器は２個必要であるが、構成素子数は非常に少なく保守がしやすい利点を有している。

また請求項２に記載の構成によれば、上記請求項１に記載の構成による効果に加えて、ヘルムポンプに加わる反力の変化の割合を広範囲に設定することができ、操舵手の好みに合わせた調整が可能となる利点を有している。

また請求項３に記載の構成によれば、上記請求項１又は２に記載の構成による効果に加えて、液圧ポンプは２台必要であるが、ポンプの耐圧性能はポンプ１台だけの場合に比べて半分がよく、ポンプの単価が安くなると共に、１台が故障しても他の１台で性能は半分に落ちるが使用続行が可能である利点を有している。

また請求項 4 に記載の構成によれば、上記の総合的效果に加えて、パイロット切替弁を使用することによりモータ駆動装置、ポンプ用モータ、液圧ポンプの何れもが一方向回転のものでよく、単価が安くなり、且つ圧力検出器も 1 台で機能が発揮できる利点を有している。

また請求項 5 に記載の構成によれば、上記請求項 4 に記載の構成による効果に加えて、ヘルムポンプに加わる反力の変化の割合を広範囲に設定することができ、操舵手の好みに合わせた調整が可能となる利点を有している。

また請求項 6 に記載の構成によれば、上記請求項 4 又は 5 に記載の構成による効果に加えて、1 個のパイロット切替弁の代わりに市販されている標準品の 3 位置電磁弁を 2 個使用することにより、設置スペースは大きくなるが安価な費用で装置を構成できる利点を有している。

また請求項 7 に記載の構成によれば、上記の総合的效果に加えて、切替弁などの複雑な機器を用いず、液圧ポンプは安価な一方向回転のもので対応でき、ポンプが故障した場合は自動的に手動操舵に移行する利点を有している。

また請求項 8 に記載の構成によれば、上記請求項 7 に記載の構成による効果に加えて、ヘルムポンプに加わる反力の変化の割合を広範囲に設定することができ、操舵手の好みに合わせた調整が可能となる利点を有している。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態を示す基本構成図の 1 つで、圧力制御方式の場合を示している。

【図 2】

本発明の実施形態を示す基本構成図の 1 つで、トルク制御方式の場合を示している。

【図 3】

本発明の実施形態を示す構成図で、正逆回転可能な 2 台の液圧ポンプを使用し、且つ圧力制御方式の場合を示している。

【図 4】

本発明の実施形態を示す構成図で、正逆転可能な 2 台の液圧ポンプを使用し、

且つトルク制御方式の場合を示している。

【図 5】

本発明の実施形態を示す構成図で、パイロット切替弁を使用し、ポンプ用モータと液圧ポンプは 1 方向回転のものとし、圧力検出器は 1 台で制御し、圧力制御方式の場合を示している。パイロット切替弁は中立位置にあり装置は作動していない状態を示している。

【図 6】

図 5 と同じ構成図を示し、パイロット切替弁が作動して舵が図の上で左から右に移動する場合の状態を示している。

【図 7】

図 5 と同じ構成図を示し、パイロット切替弁が図 6 の場合とは反対方向に作動して舵が図の上で右から左に移動する場合の状態を示している。

【図 8】

本発明の実施形態を示す構成図で、パイロット切替弁を使用し、ポンプ用モータと液圧ポンプは 1 方向回転のものとし、圧力検出器は 1 台で制御し、トルク制御方式の場合を示している。パイロット切替弁は中立位置にあり装置は作動していない状態を示している。

【図 9】

図 8 と同じ構成図を示し、パイロット切替弁が作動して舵が図の上で左から右に移動する場合の状態を示している。

【図 1 0】

図 8 と同じ構成図を示し、パイロット切替弁が図 9 の場合とは反対方向に作動して舵が図の上で右から左に移動する場合の状態を示している。

【図 1 1】

本発明の他の実施形態を示す構成図で、3 位置電磁弁 2 個を使用し、ポンプ用モータと液圧ポンプは 1 方向回転のものとし、圧力検出器は 1 台で制御し、圧力制御方式の場合を示している。3 位置電磁弁は中立位置にあり装置は作動していない状態を示している。

【図 1 2】

図 1 1 と同じ構成図を示し、2 個の 3 位置電磁弁が作動して舵が図の上で左から右に移動する場合の状態を示している。

【図 1 3】

図 1 1 と同じ構成図を示し、2 個の電磁弁が図 1 2 とは反対方向に作動して舵が図の上で右から左に移動する場合の状態を示している。

【図 1 4】

本発明の他の実施形態を示す構成図で、本発明の 1 つで 3 位置電磁弁 2 個を使用し、ポンプ用モータと液圧ポンプは 1 方向回転のものとし、圧力検出器は 1 台で制御し、トルク制御方式の場合を示している。3 位置電磁弁は中立位置にあり装置は作動していない状態を示している。

【図 1 5】

図 1 4 と同じ構成図を示し、2 個の 3 位置電磁弁が作動して舵が図の上で左から右に移動する場合の状態を示している。

【図 1 6】

図 1 4 と同じ構成図を示し、2 個の電磁弁が図 1 5 とは反対方向に作動して舵が図の上で右から左に移動する場合の状態を示している。

【図 1 7】

本発明の他の実施形態を示す構成図で、正逆回転可能で一方向のみに機能する 2 個の液圧ポンプを互いに反対方向のときに機能するように配置し、圧力制御方式の場合を示している。

【図 1 8】

本発明の他の実施形態を示す構成図で、正逆回転可能で一方向のみに機能する 2 個の液圧ポンプを互いに反対方向のときに機能するよう配置し、トルク制御方式の場合を示している。

【図 1 9】

従来の手動操舵装置の例を示す構成図である。

【図 2 0】

従来の電動式操舵装置の構成図で、回転式切替弁が中立位置にあり、装置が作動していない状態を示している。

【図 2 1】

図 2 0 と同じ従来装置の構成図を示し、回転式切替弁が作動して舵が図の上で左から右に移動する場合の状態を示している。

【図 2 2】

図 2 0 と同じ従来装置の構成図を示し、回転式切替弁が図 2 1 とは反対方向に作動して舵が図の上で右から左に移動する場合の状態を示している。

【図 2 3】

液圧ポンプの吐出液流量と負荷圧力の関係を示す図である。

【図 2 4】

液圧ポンプが制御している状態での回転数の値と液圧ポンプの吐出液流量と負荷圧力との関係を示す図である。

【図 2 5】

圧力制御方式のブロック図である。

【図 2 6】

圧力制御方式の舵の外乱と舵輪に加わる反力との関係を示す図である。

【図 2 7】

トルク制御方式のブロック図である。

【図 2 8】

トルク制御方式の舵の外乱と舵輪に加わる反力との関係を示す図である。

【図 2 9】

舵に加わる外乱が変動した場合の回転数の遷移の関係を示す図である。

【図 3 0】

一方向回転の液圧ポンプを用いた場合において、液圧ポンプ故障時に自動的に手動操舵に切り替わる方式を示す回路図である。

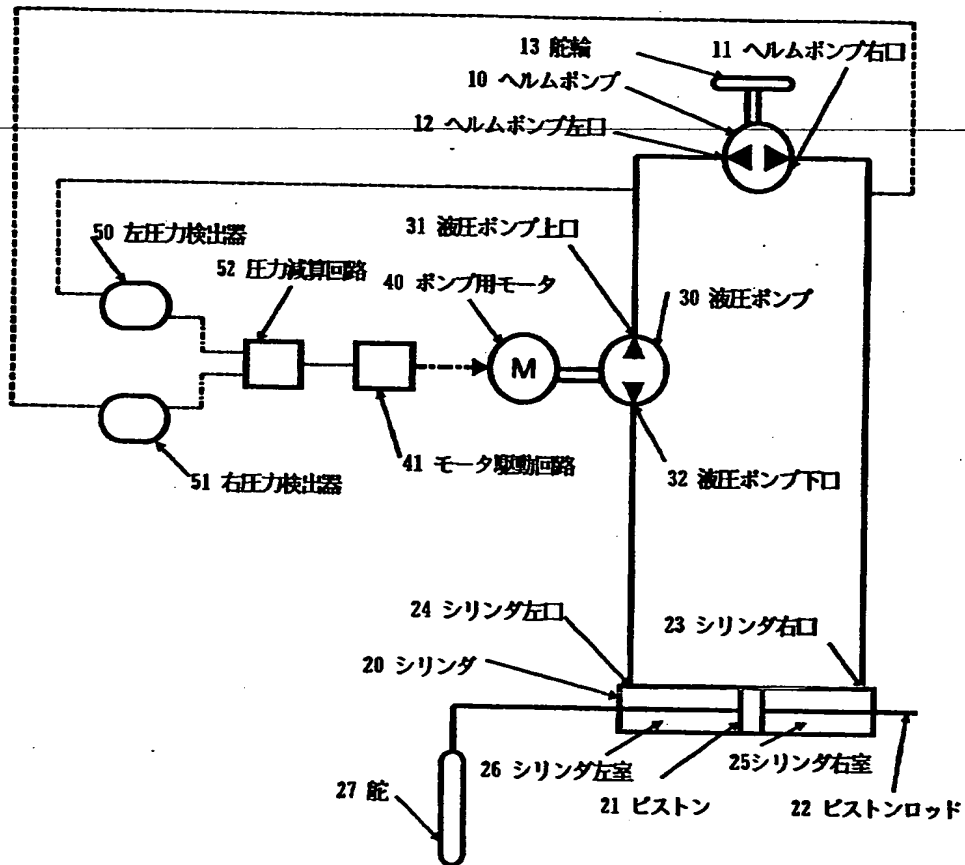
【符号の説明】

- 1 0 ヘルムポンプ
- 1 1 ヘルムポンプ右口
- 1 2 ヘルムポンプ左口
- 1 3 舵輪

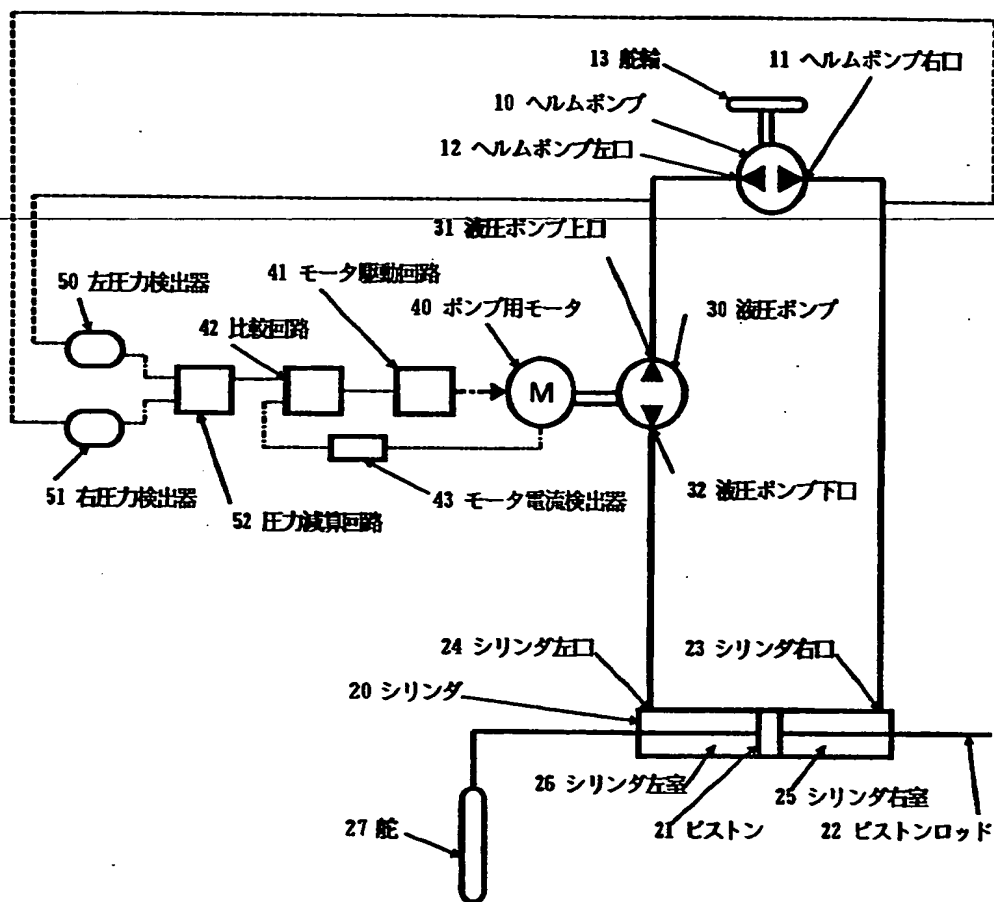
- 2 0 シリンダ
- 2 1 ピストン
- 2 2 ピストンロッド
- 2 3 シリンダ右口
- 2 4 シリンダ左口
- ~~2 5 シリンダ右室~~
- 2 6 シリンダ左室
- 2 7 舵
- 3 0 液圧ポンプ
- 3 1、3 4 液圧ポンプ上口
- 3 2、3 5 液圧ポンプ下口
- 3 3 液圧ポンプ
- 4 0 ポンプ用モータ
- 4 1 モータ駆動回路
- 4 2 比較回路
- 4 3 モータ電流検出器
- 5 0、5 1 圧力検出器
- 5 2 圧力減算回路
- 6 0 3 位置パイロット切替弁
- 9 0、1 1 0 3 位置電磁弁

【書類名】 図面

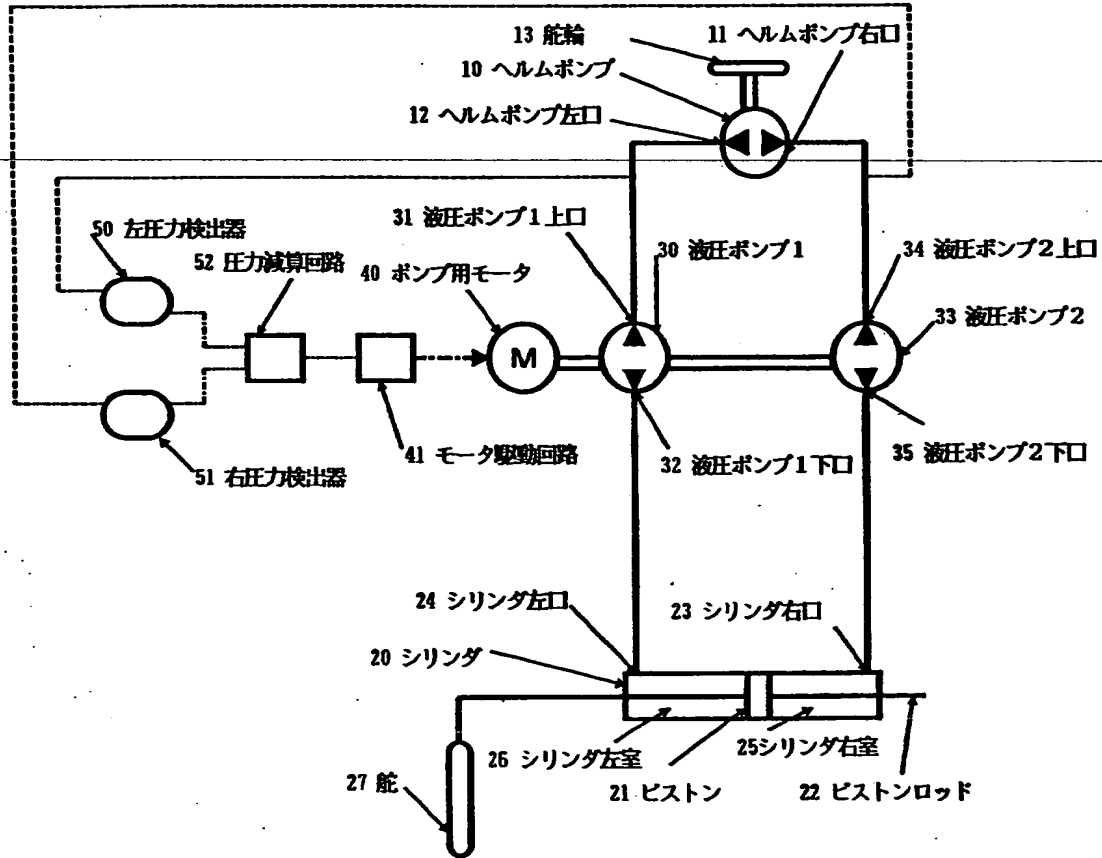
【図 1】



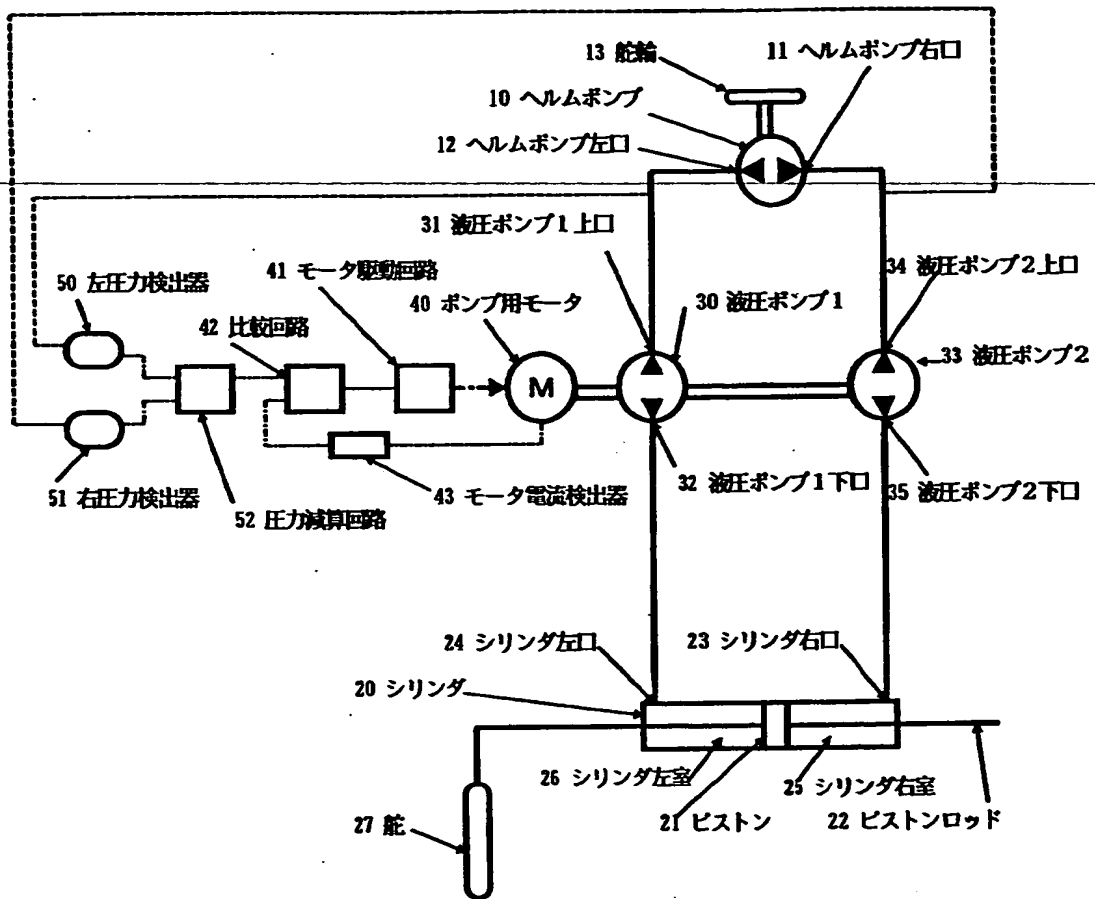
【図 2】



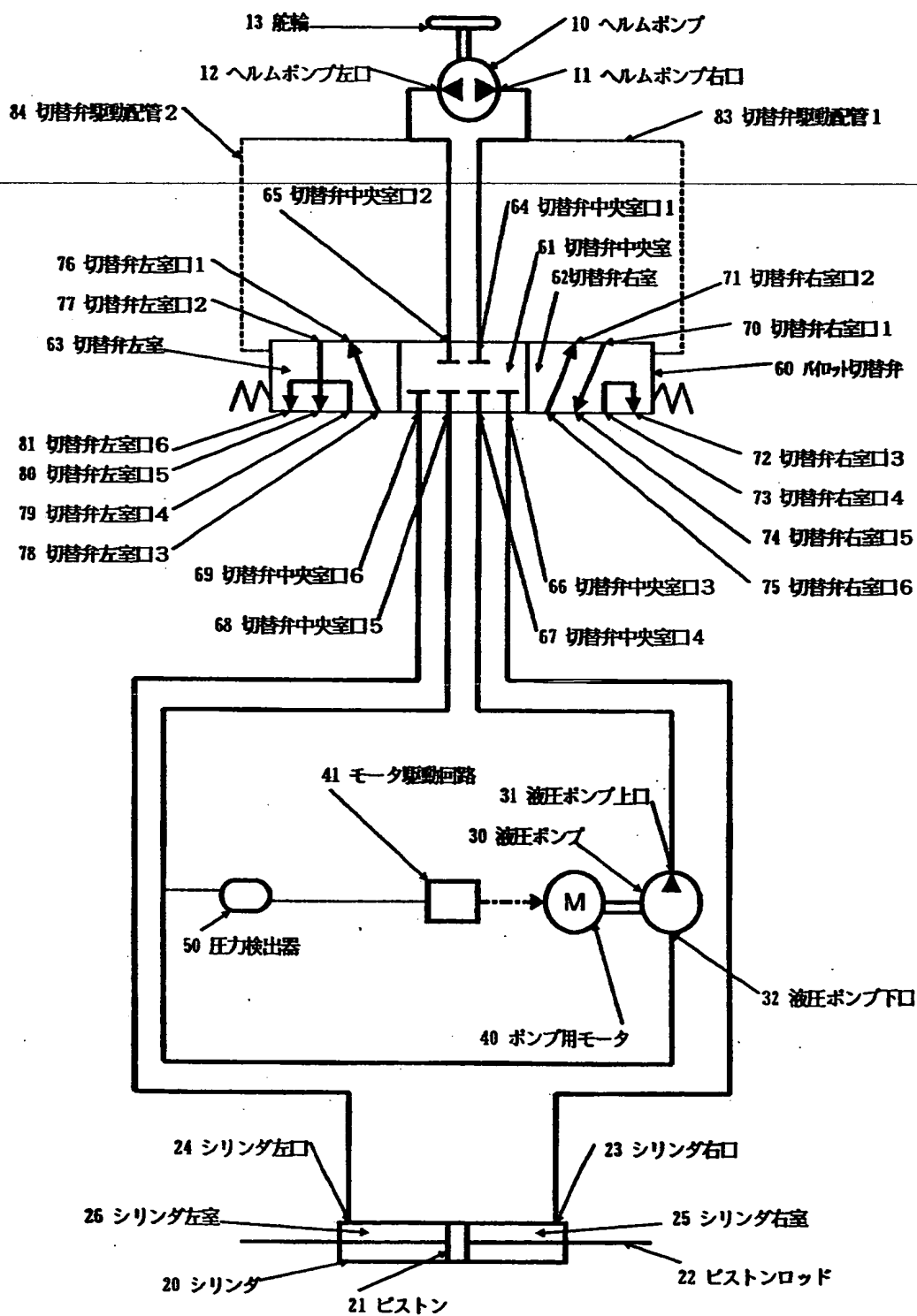
【図 3】



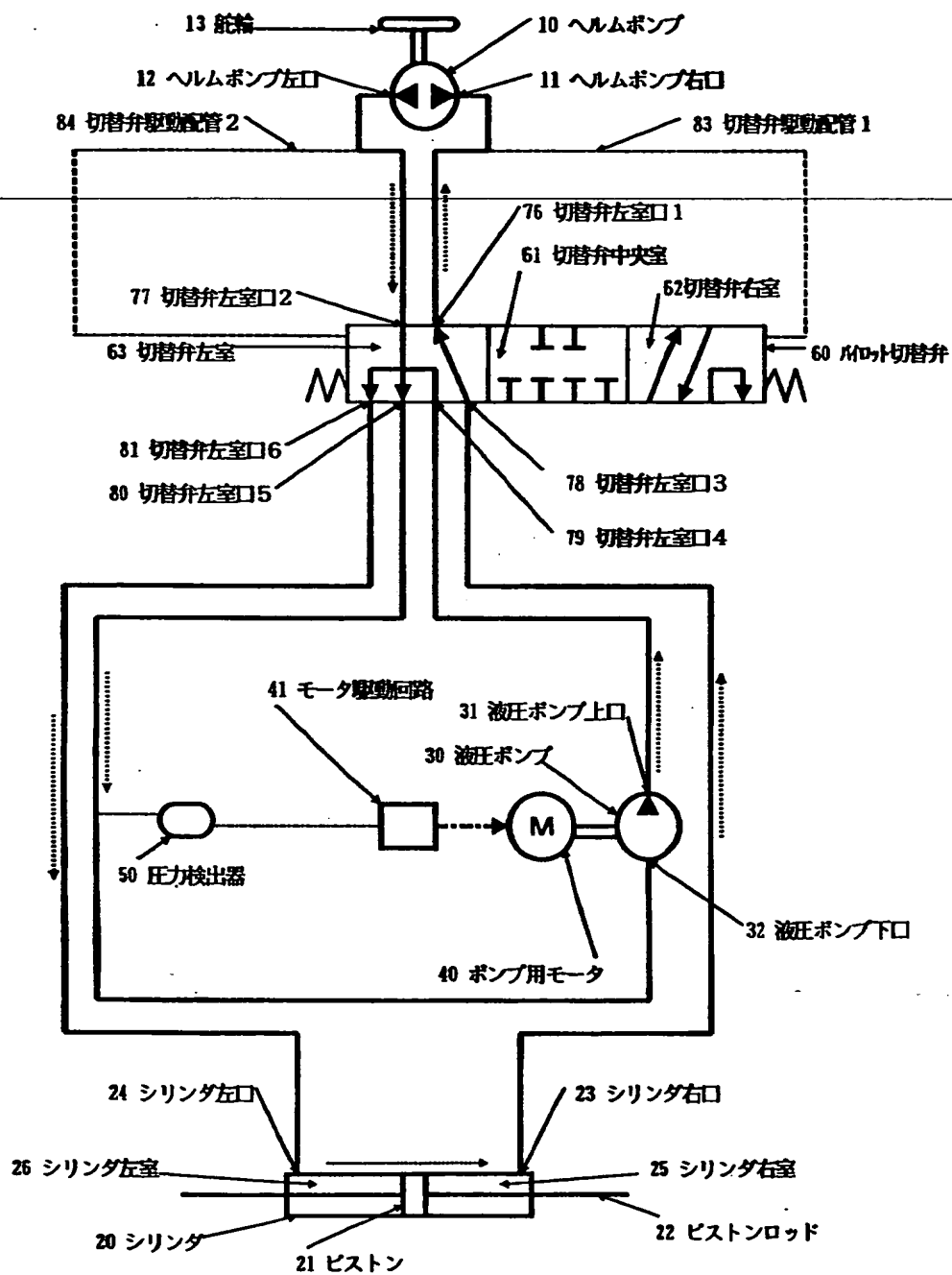
【図 4】



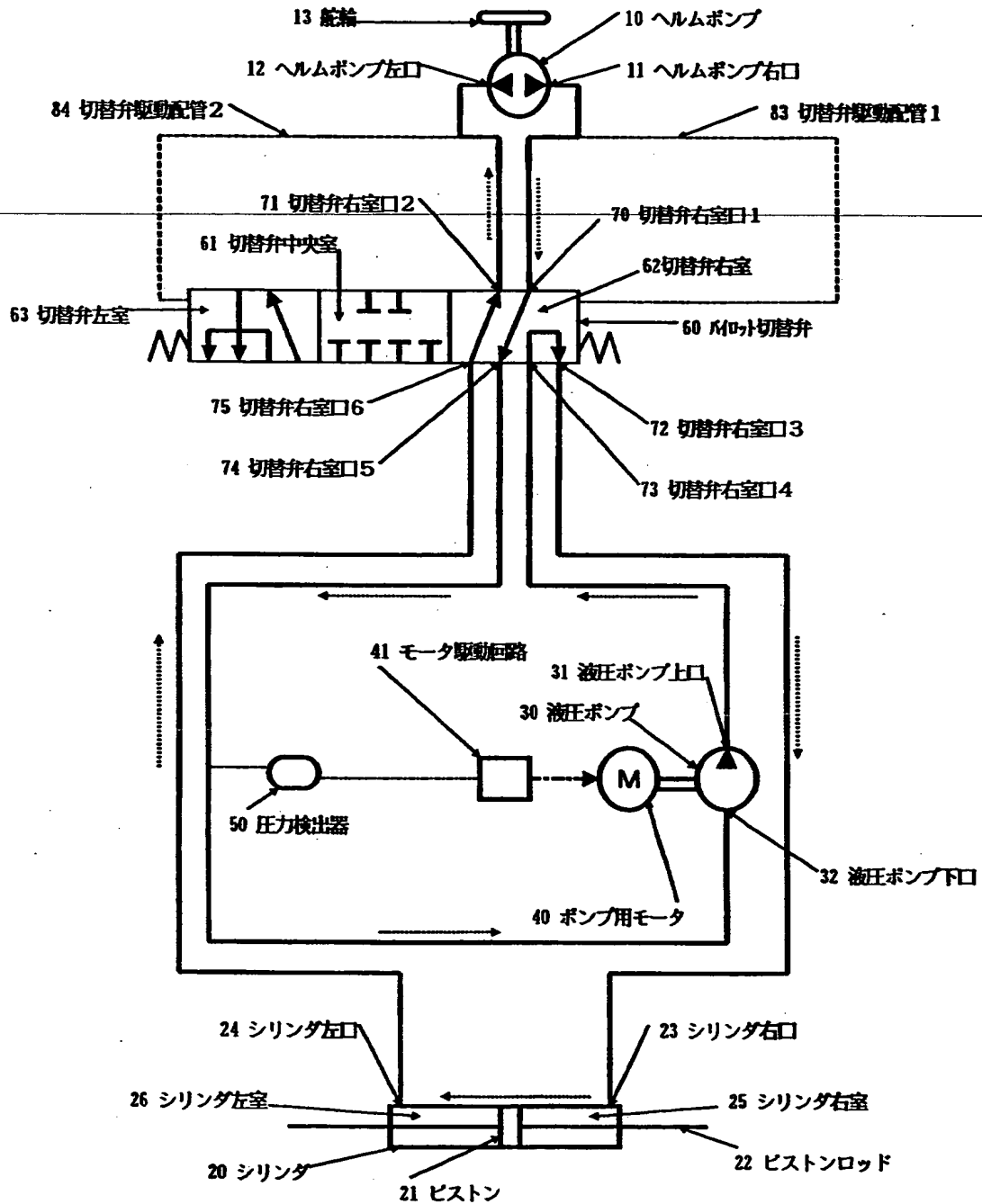
【図 5】



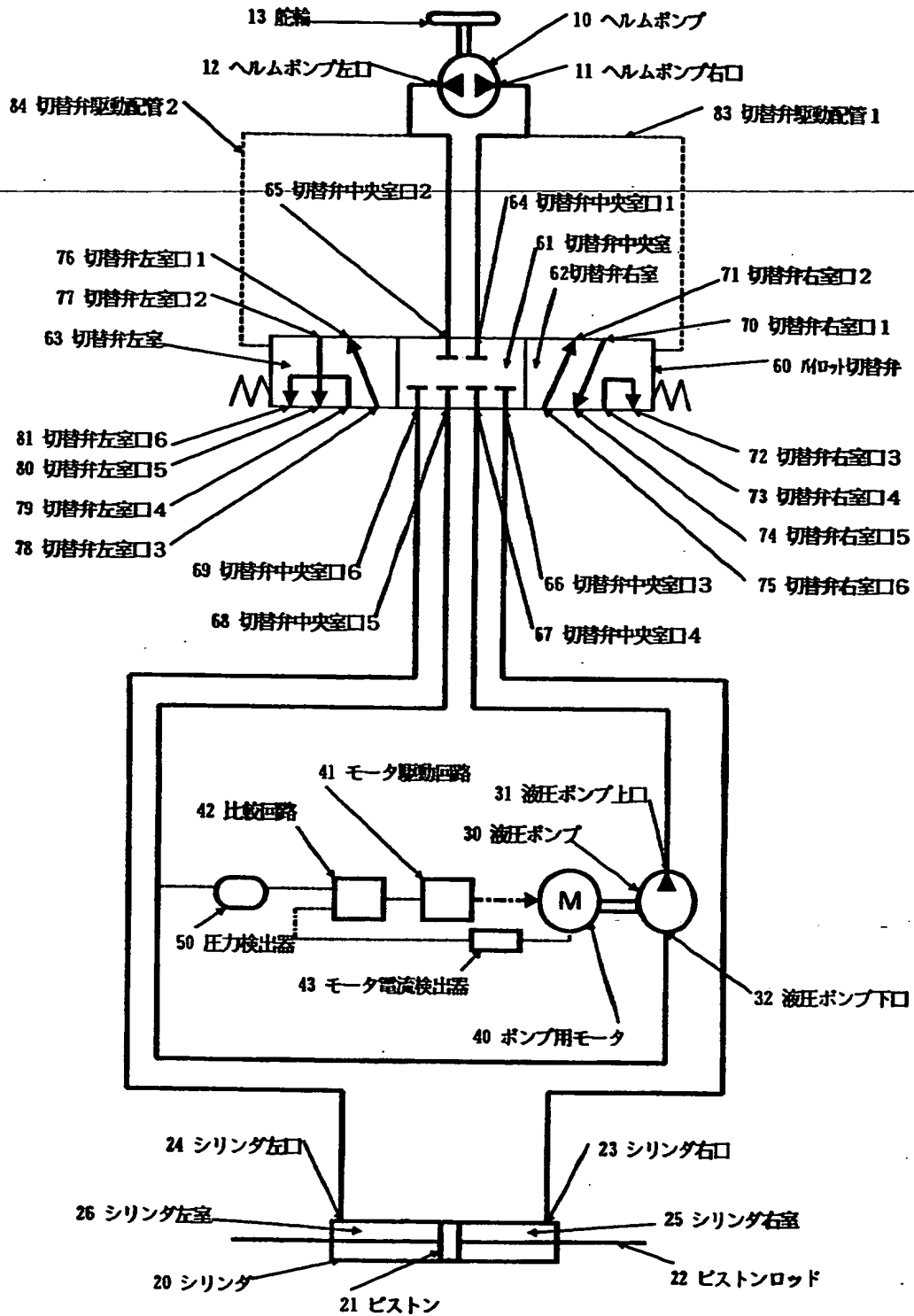
【図 6】



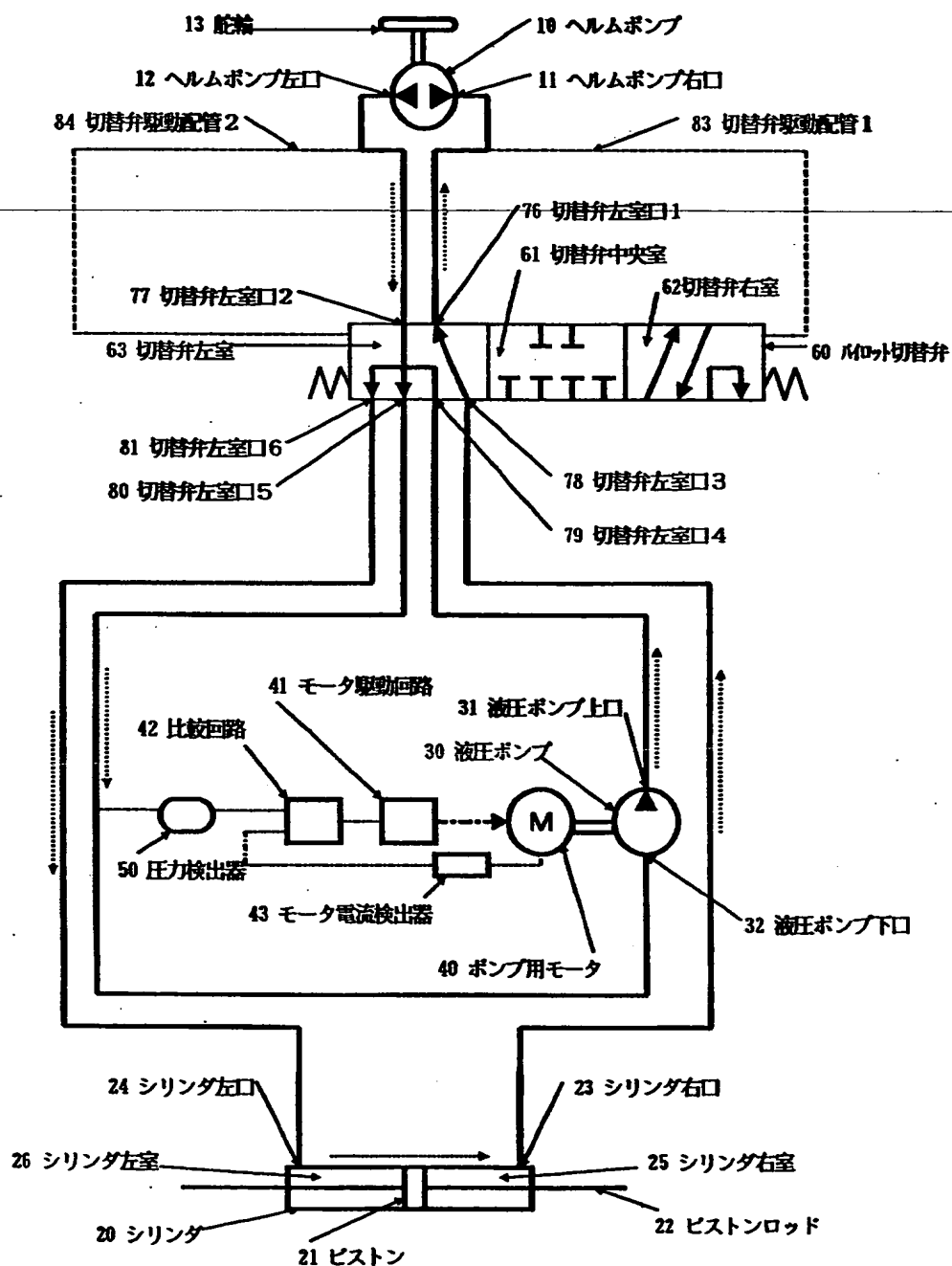
【図 7】



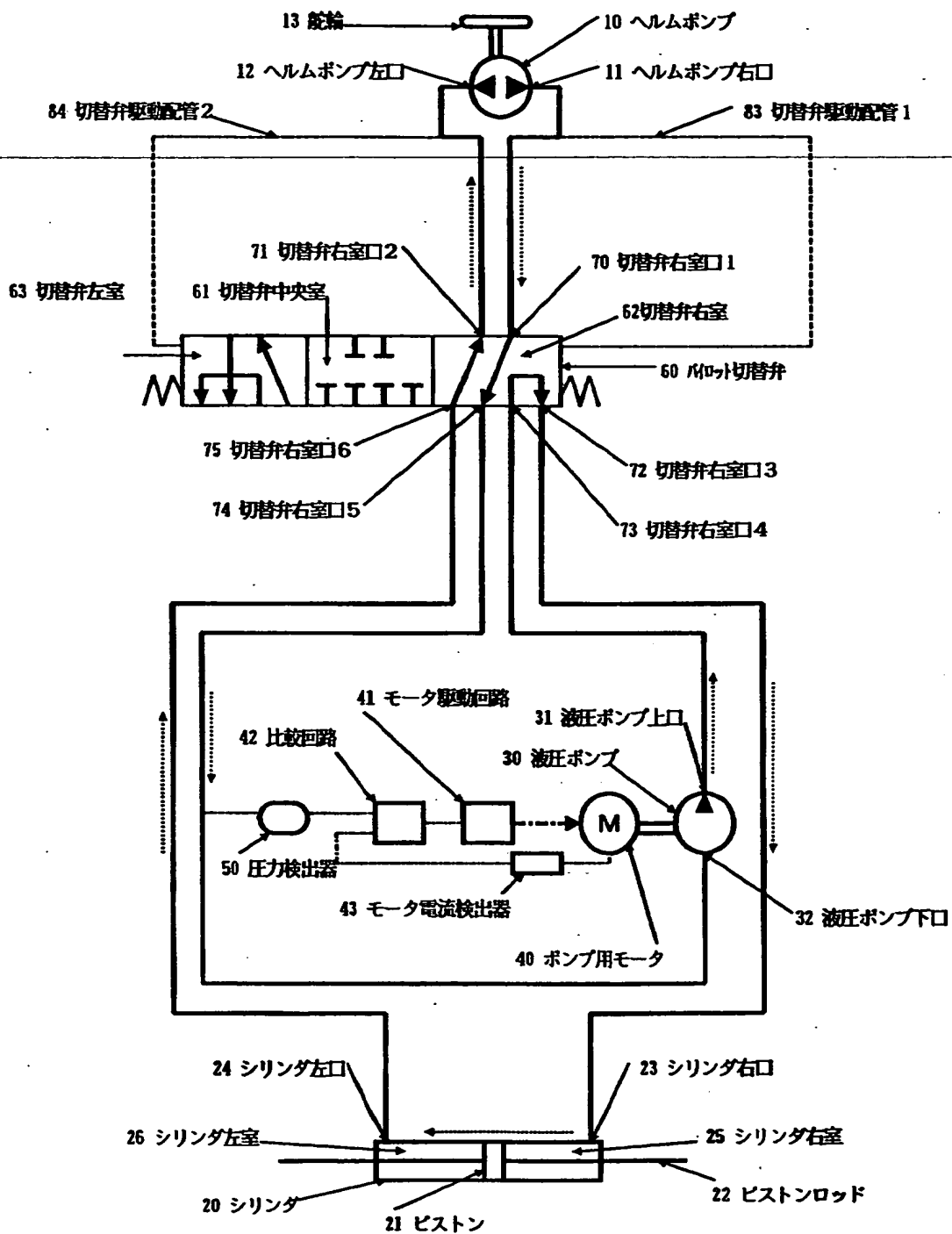
【図 8】



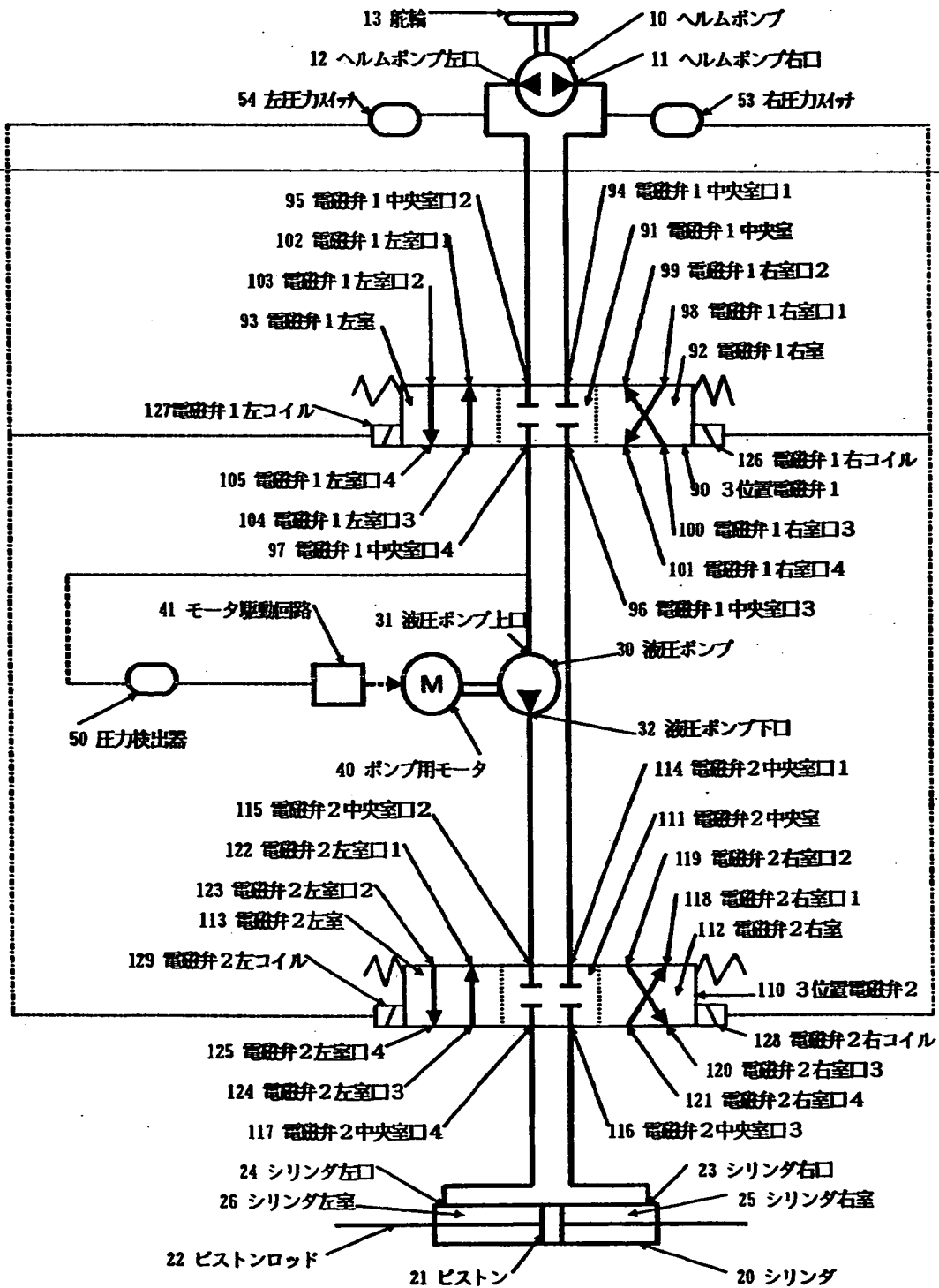
【図 9】



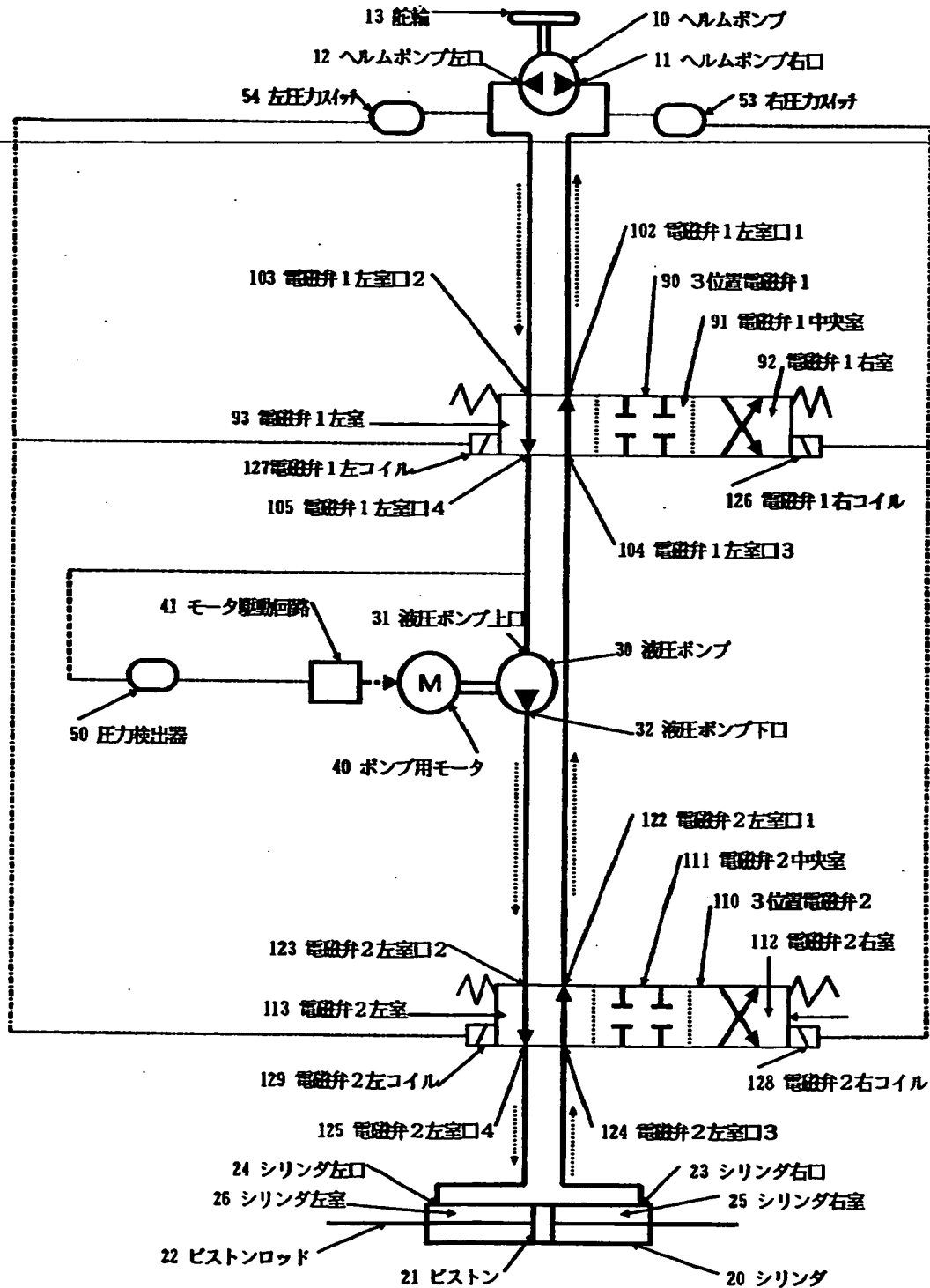
【図 1 0】



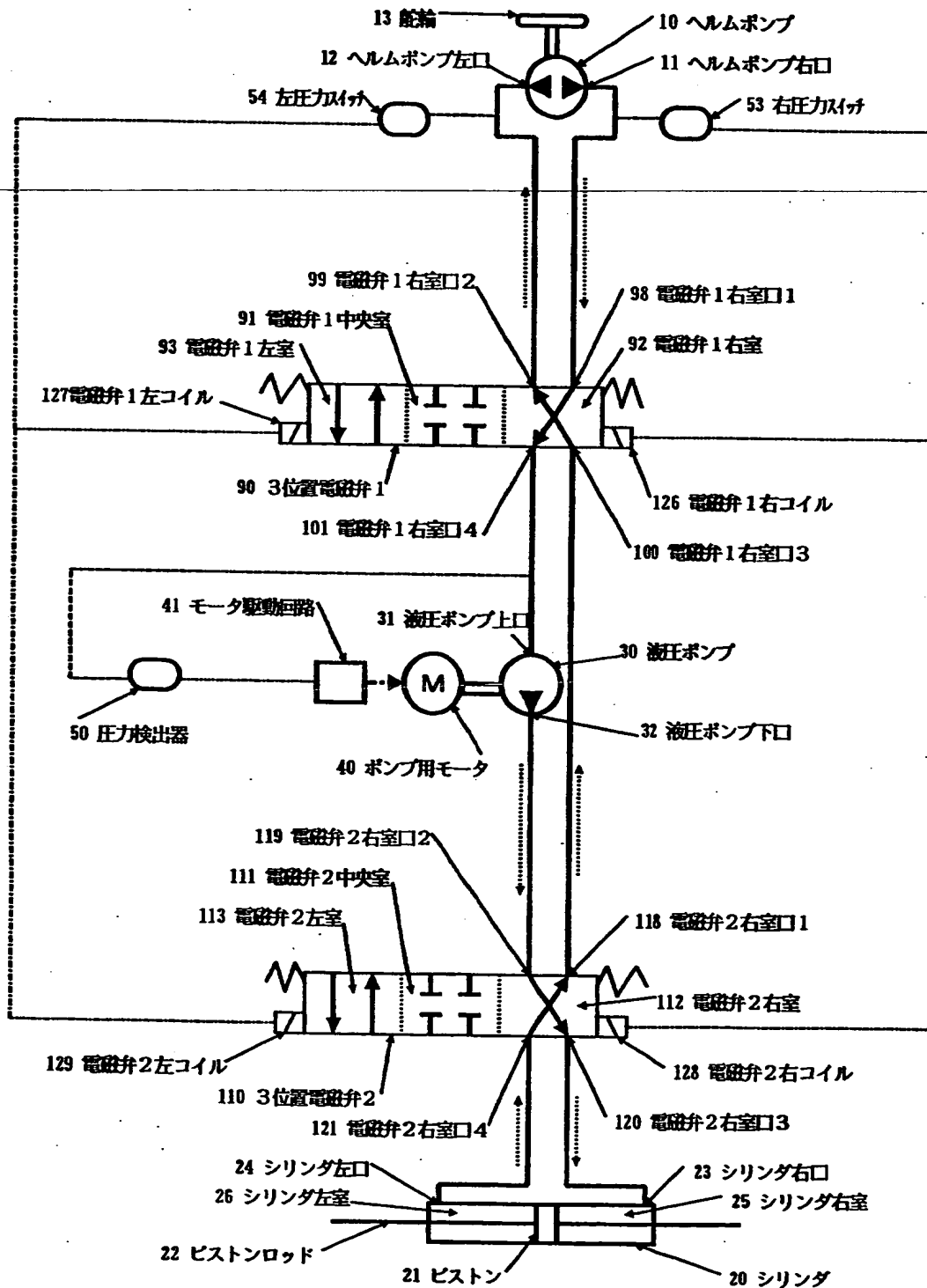
【図 11】



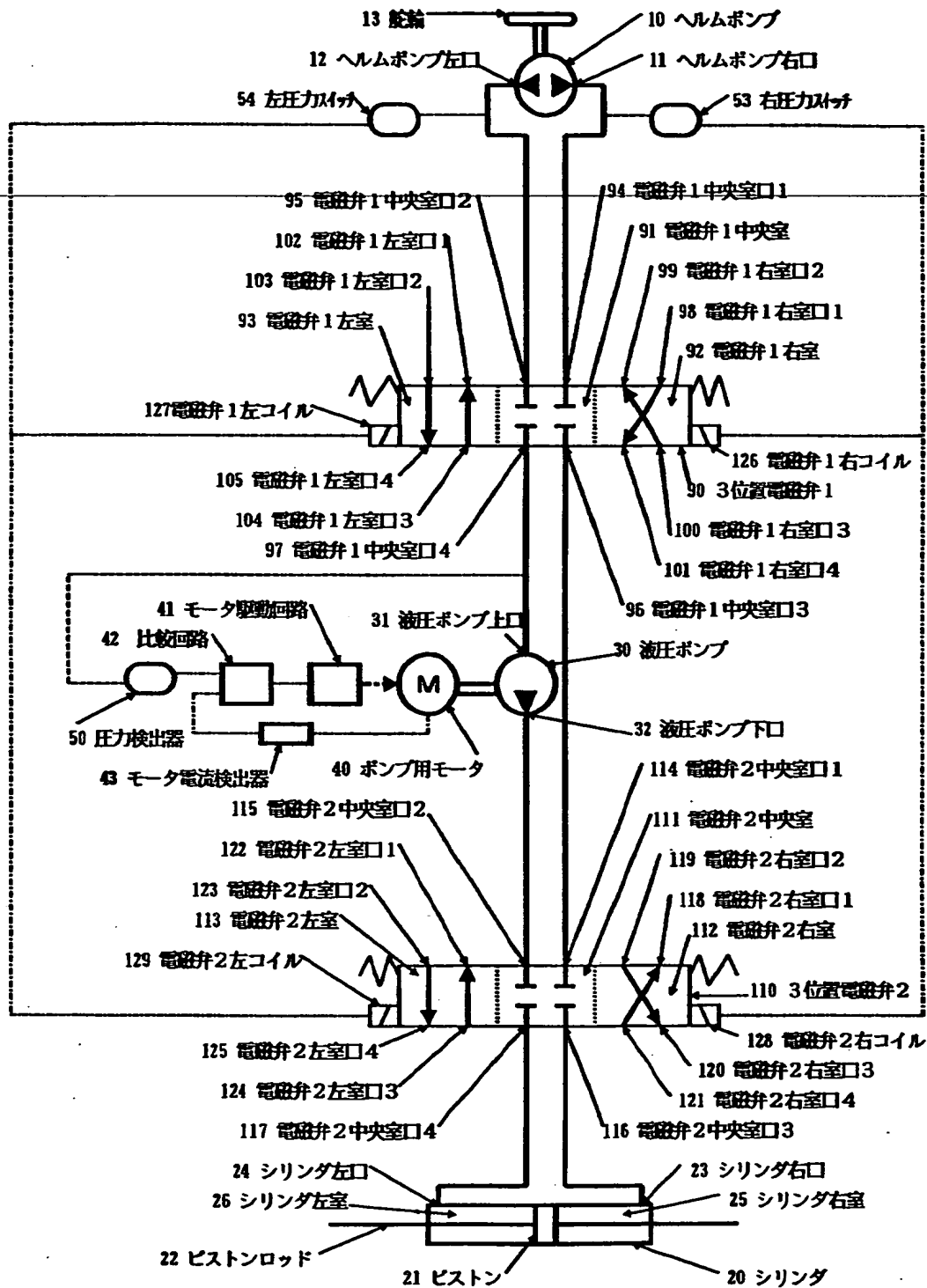
【図 12】



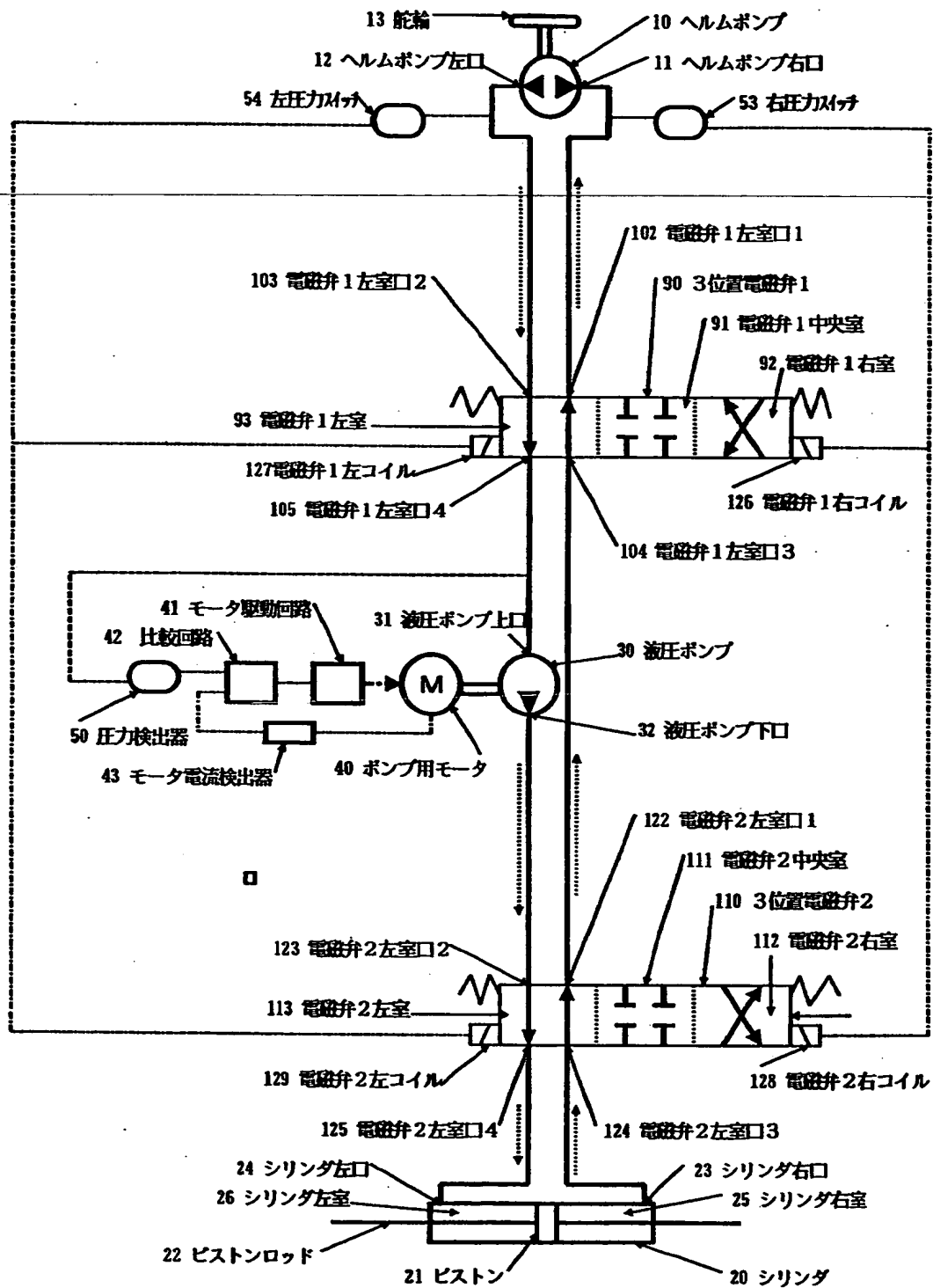
【図 13】



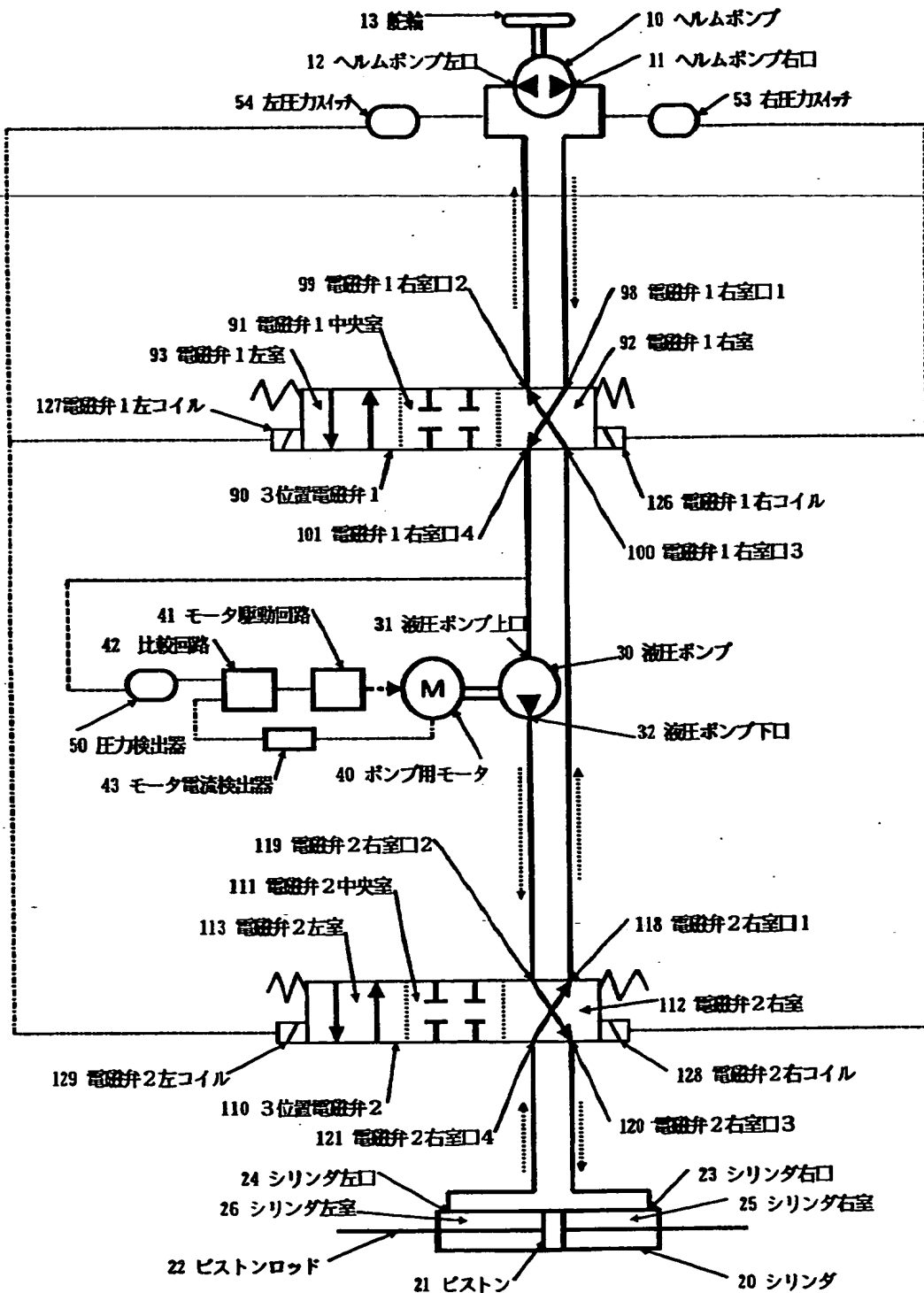
【図 14】



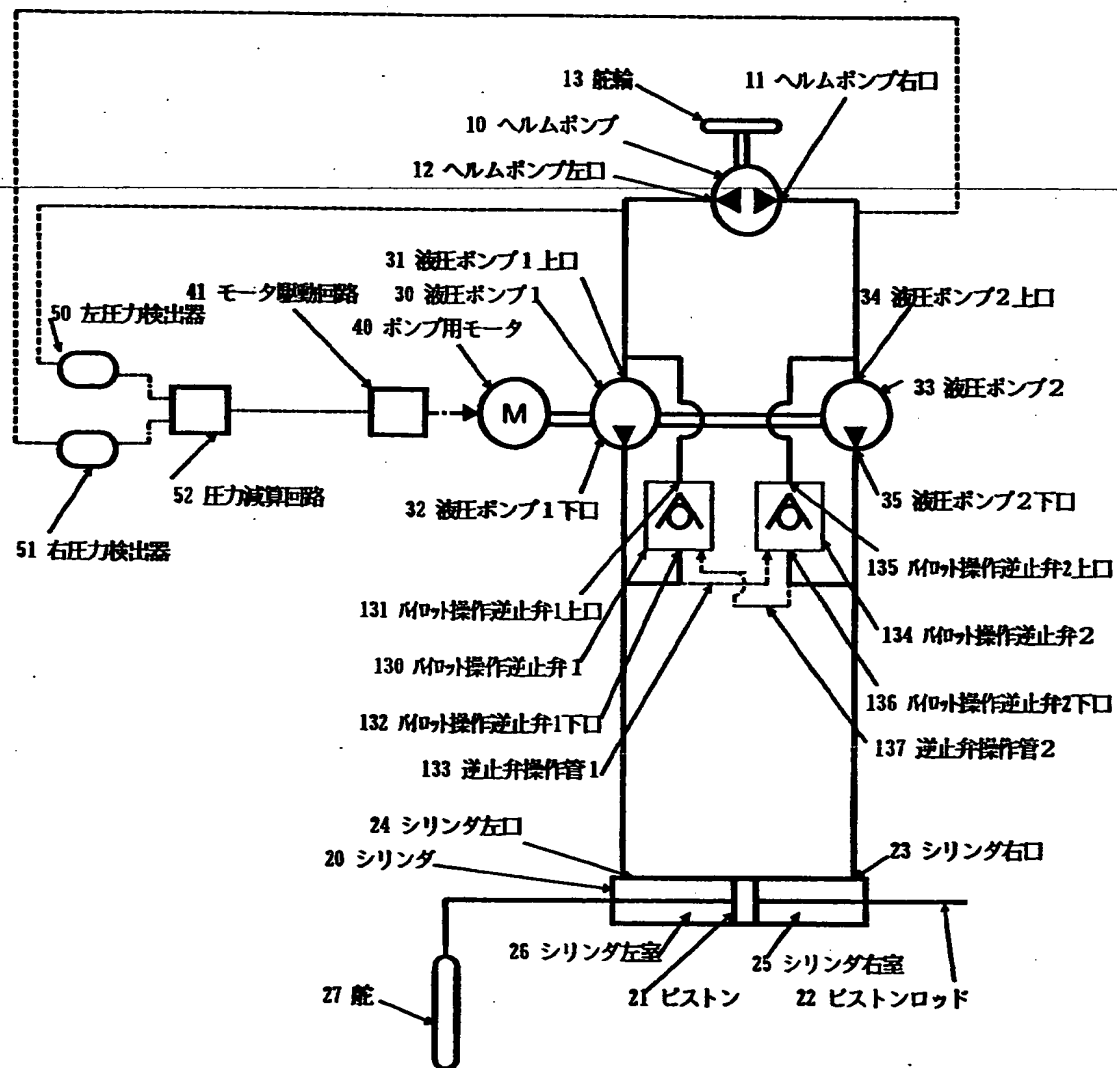
【図 15】



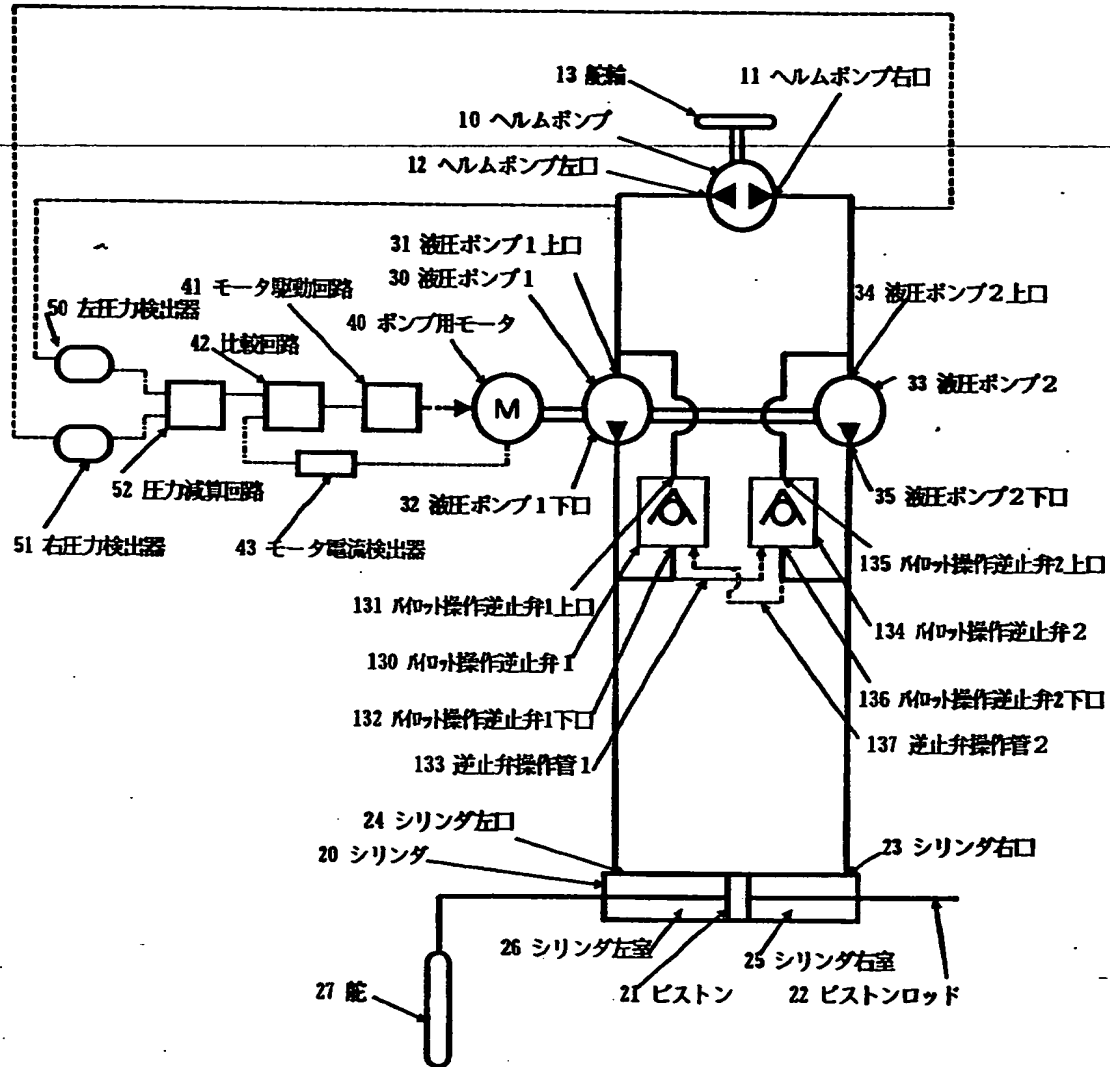
【図 1 6】



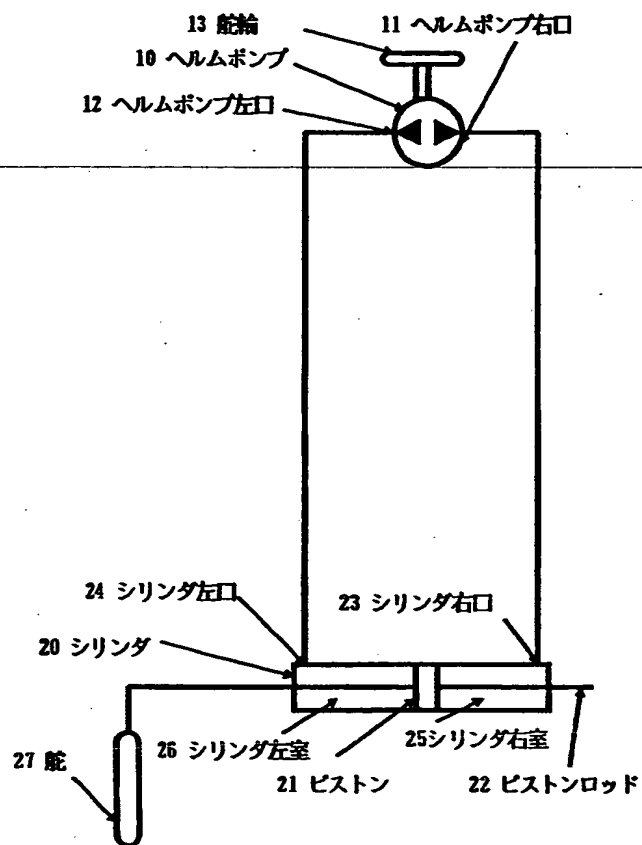
【図 17】



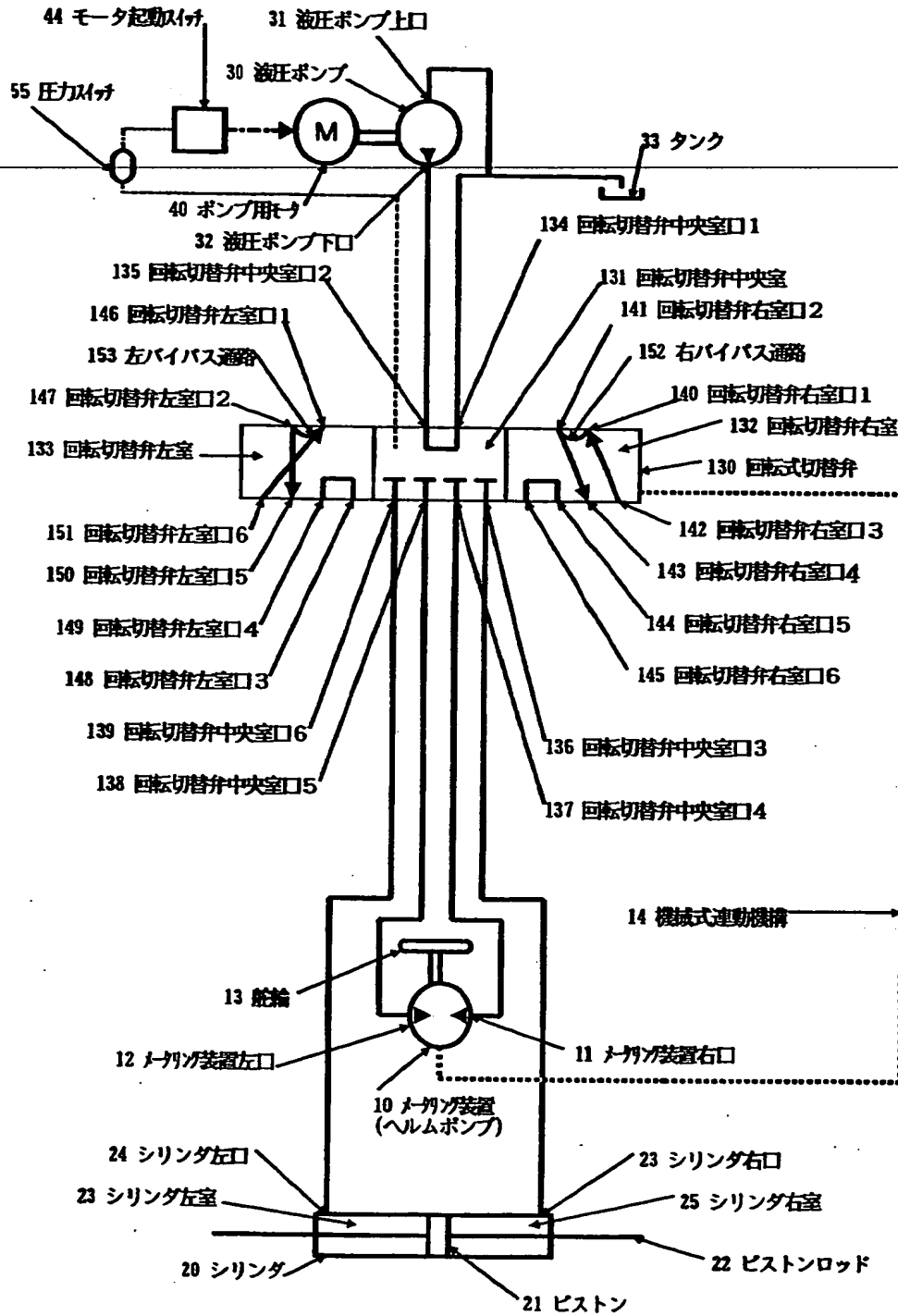
【図 1 8】



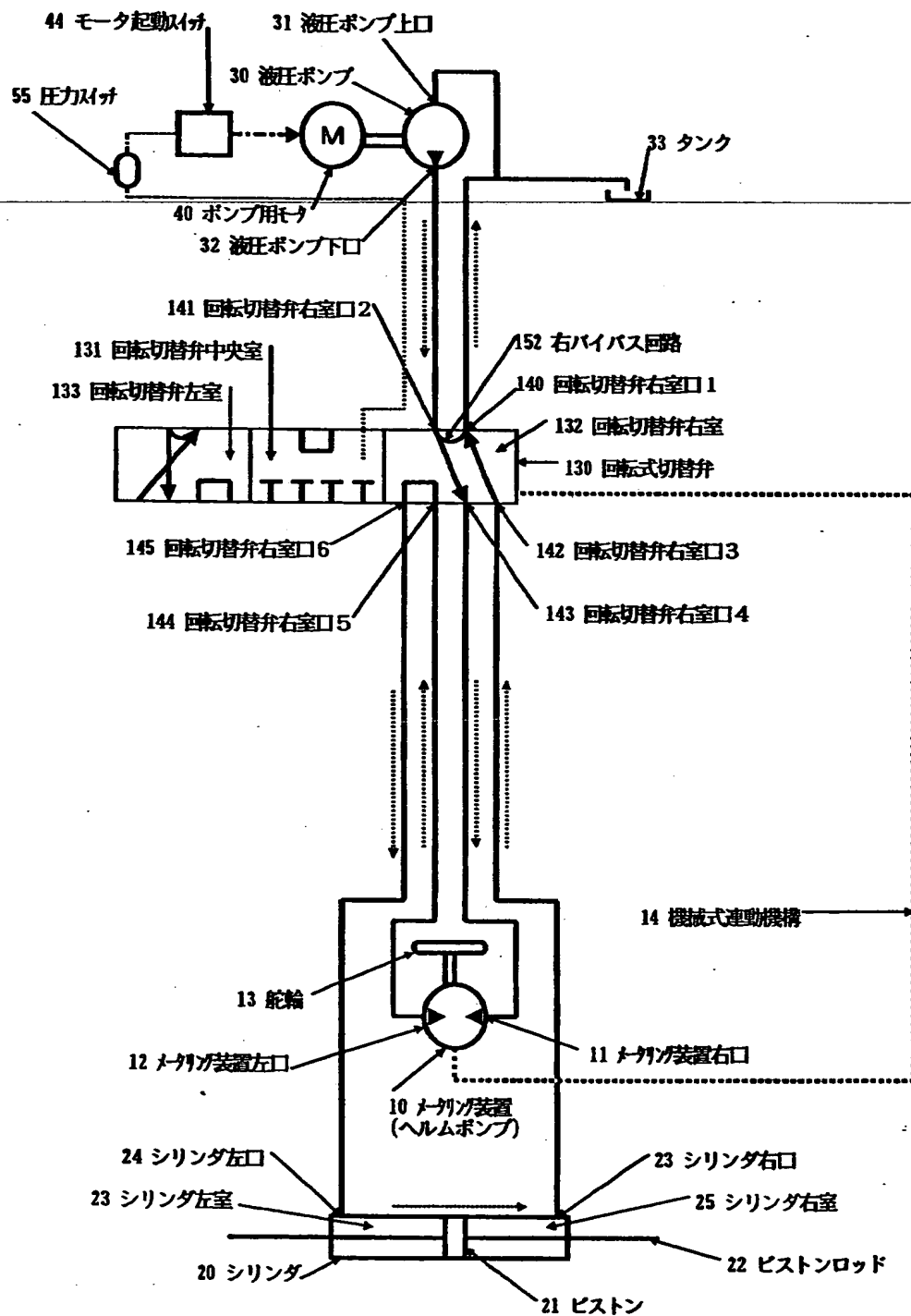
【図 1 9】



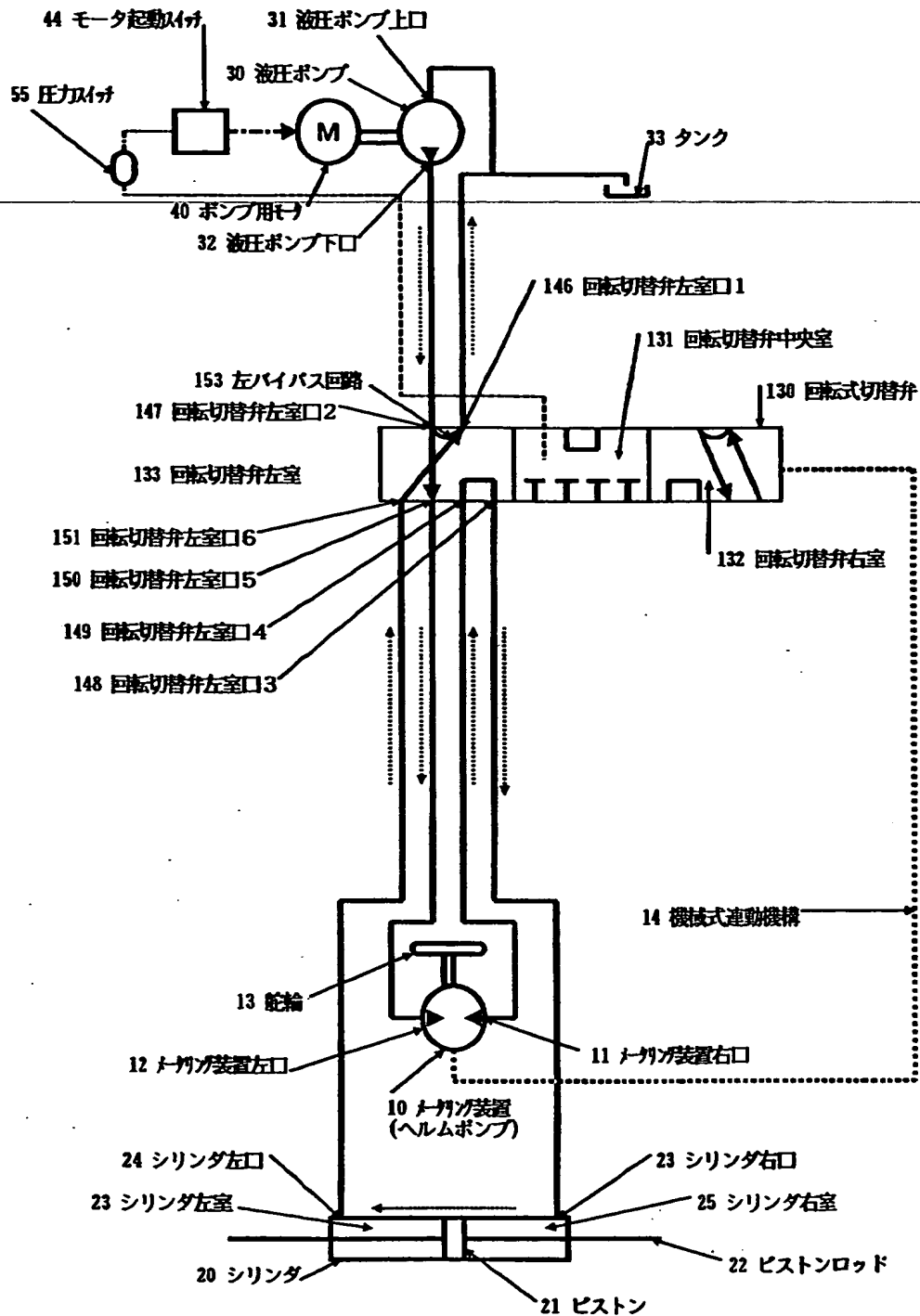
【図 20】



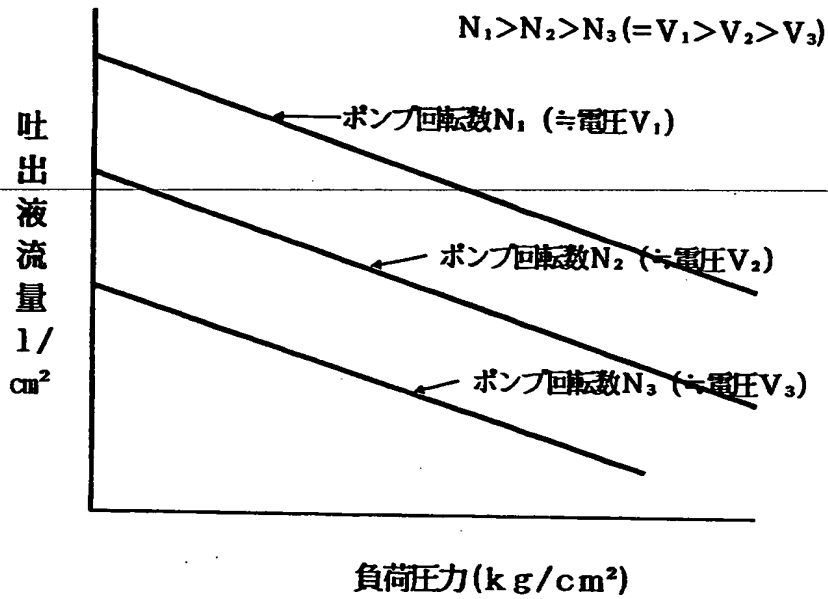
【図 21】



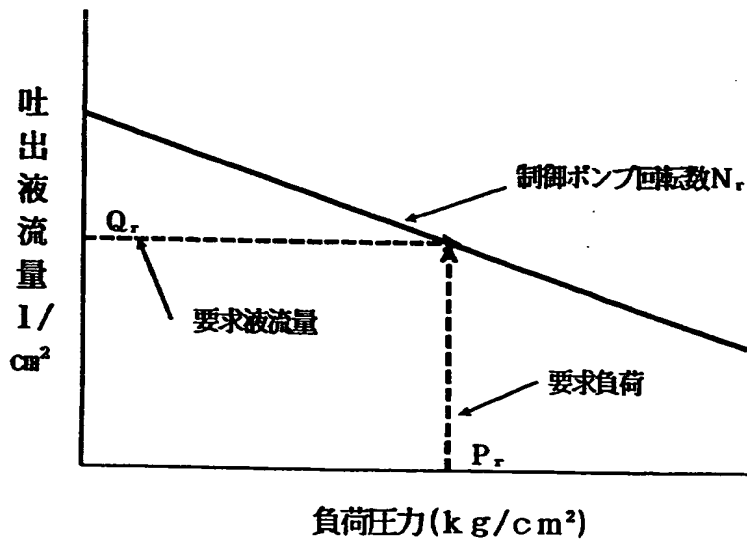
【図 2 2】



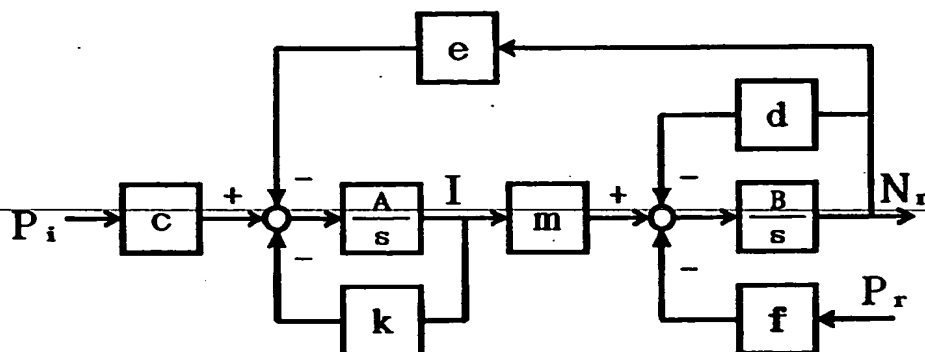
【図 2 3】



【図 2 4】

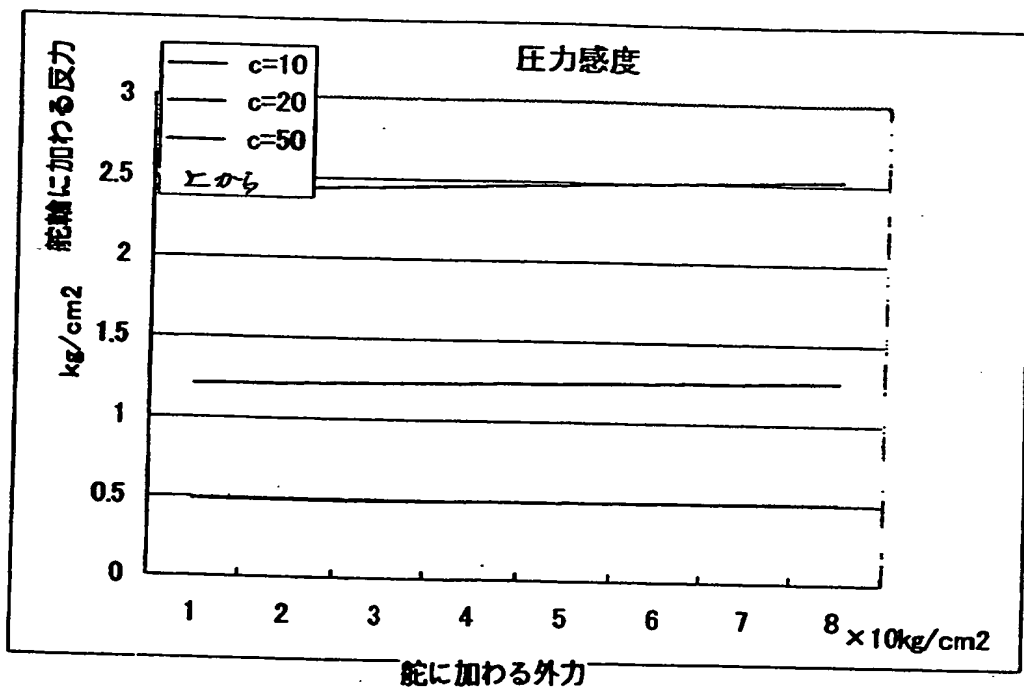


【図 25】

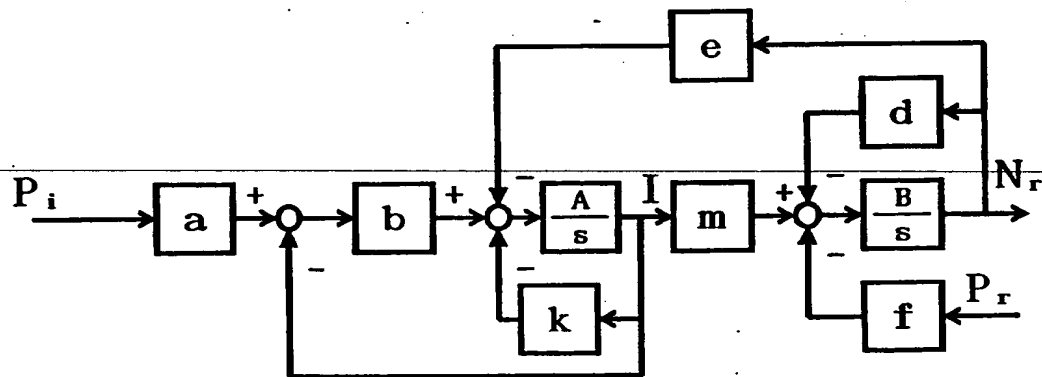


P_i ; 差圧 N_r ; 回転数 P_r ; 負荷圧力
 A, B, d, e, f, m, k ; 機器装置固有の定数
 c ; 可変の定数
 s ; ラプラス演算子

【図 26】

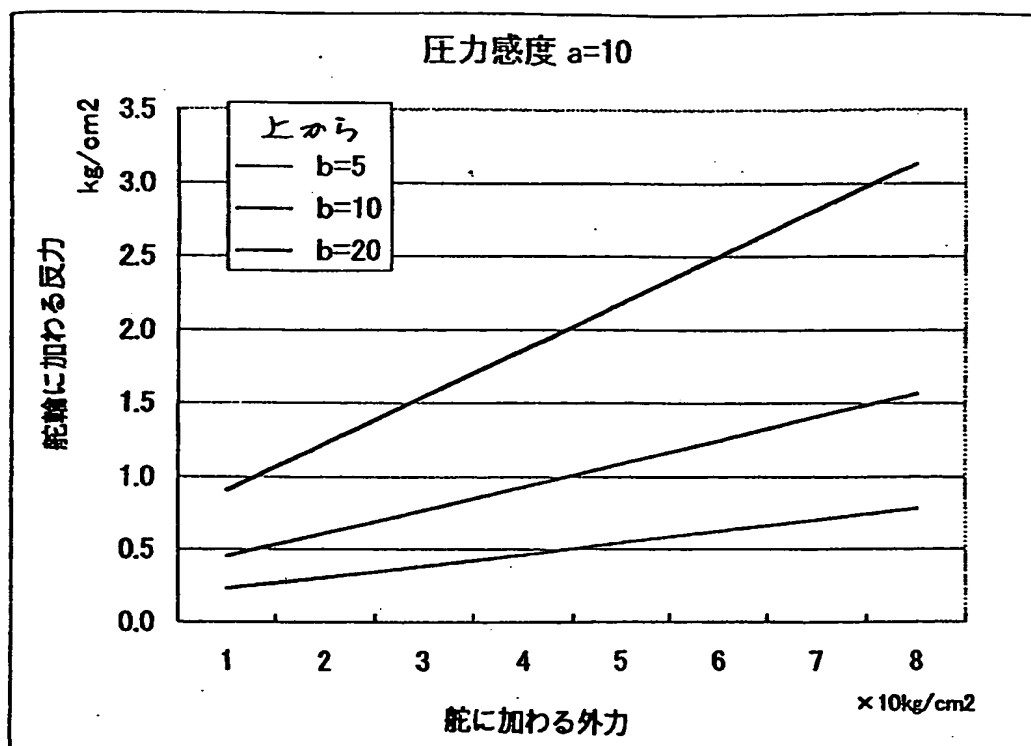


【図 27】

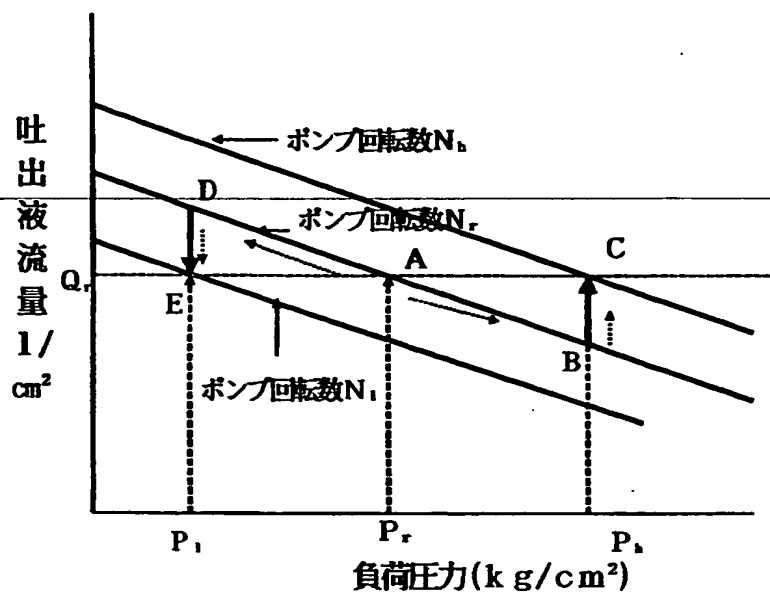


P_i ; 差圧 N_r ; 回転数 P_r ; 負荷圧力
 A, B, d, e, f, m, k ; 機器装置固有の定数
 a, b ; 可変の定数
 s ; ラプラス演算子

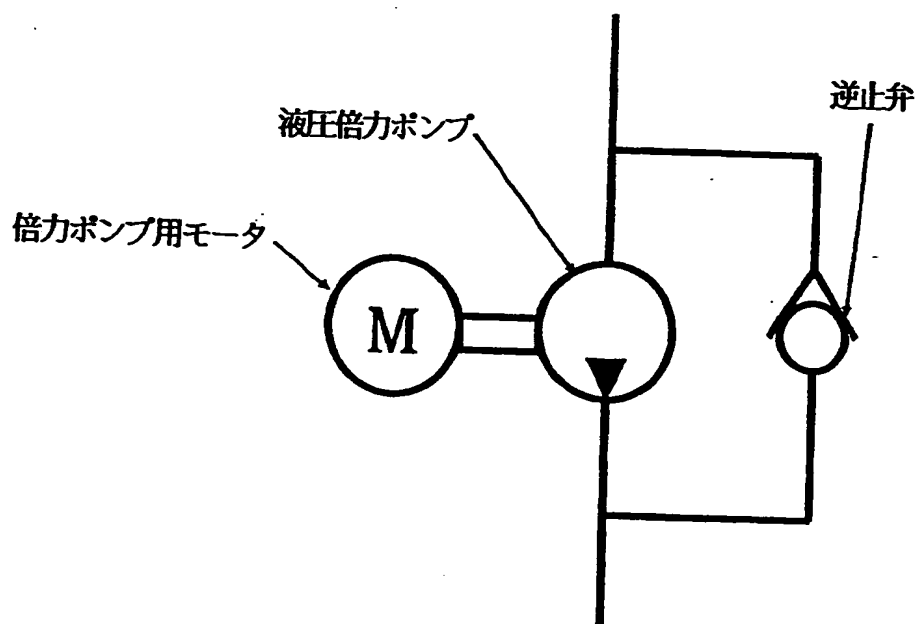
【図 28】



【図 2 9】



【図 3 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 正逆回転が可能で回転数により吐出液流量が変わる手動のポンプ（以下ヘルムポンプと略す）の液流量で舵をとる操舵装置において、無駄な液流量の損失を除去して省エネルギー化を図り、また操舵手が舵輪を操作するのに必要な力を軽減すると共に、舵側からの反力の程度が操舵手に伝わることで手動操舵の場合と同様な操舵環境を得ることができる操舵装置の提供を課題とする。

【解決手段】 舵輪（１３）を廻すことにより発生するヘルムポンプ（１０）の液流の方向と、液流の吐出側と流入側との差圧に応じてヘルムポンプ（１０）の吐出液流量を増圧する液圧ポンプ（３０）を制御し、また液圧ポンプ（３０）による増圧方向を制御する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[392000497]

1. 変更年月日	1991年12月11日
[変更理由]	新規登録
住 所	兵庫県神戸市長田区大橋町2丁目1番34号
氏 名	マロール株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[597167748]

1. 変更年月日	1998年 9月11日
[変更理由]	住所変更
住 所	兵庫県神戸市中央区港島南町1丁目5番2号
氏 名	財団法人新産業創造研究機構